

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



TESIS

**“DIAGNÓSTICO, INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE
ENFERMEDADES FUNGOSAS EN ECOTIPOS REGIONALES
DE *Phaseolus vulgaris* L. EN EL FUNDO AUCALOMA DE
LA UNSM – T”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
AMILTON YRIGOÍN PÉREZ**

**TARAPOTO – PERÚ
2017**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS

TESIS

**“DIAGNÓSTICO, INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE
ENFERMEDADES FUNGOSAS EN ECOTIPOS REGIONALES
DE *Phaseolus vulgaris* L. EN EL FUNDO AUCALOMA DE
LA UNSM – T”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
AMILTON YRIGOÍN PÉREZ**

COMITÉ DE TESIS

.....
Blgo. Dr. Winston Franz Ríos Ruiz
Presidente

.....
Ing. M.Sc. Segundo D. Maldonado Vásquez
Secretario

.....
Ing. Marvin Barrera Lozano
Miembro

.....
Ing. Eybis José Flores García
Asesor

TARAPOTO – PERÚ
2017

DEDICATORIA

Al único ser capaz de entregar tantas bendiciones en una sola vida, DIOS.

Mis padres: LUIS JUAN YRIGOÍN Y VILMA PÉREZ IRIGOÍN, por el apoyo económico y moral que me brindaron para culminar satisfactoriamente mis estudios profesionales.

Mis hermanos: Leila, Eduan Christian y Ángel, por su apoyo incondicional hacia mi persona, les dedico este trabajo y decirles que han sido mi motivación.

AGRADECIMIENTO

A Dios y a mis padres, Luis Juan Yrigoín Bustamante y Vilma Pérez Irigoín por todo el apoyo, para el desarrollo y cumplimiento de mis metas.

Mis sinceros agradecimientos al Ing. Eybis José Flores García, docente de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, por su apoyo incondicional y su orientación brindada durante todo el desarrollo y cumplimiento del presente proyecto de tesis.

Amilton Yrigoín

ÍNDICE

TÍTULO	Págs.
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN	01
II. OBJETIVOS	03
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	04
3.1 Generalidades del cultivo	04
3.1.1 Origen y distribución	04
3.1.2 Importancia Socio-Económico	04
3.1.3 Taxonomía	05
3.1.4 Características botánicas del Frijol común	06
3.1.5 Etapas de desarrollo	07
3.1.6 Adaptabilidad del frijol	09
3.2 Interacciones planta-patógeno	11
3.3 Factores que interactúan para dar origen a las enfermedades	12
3.4 Daños causados por las enfermedades	13
3.5 Diagnóstico de enfermedades	14
3.6 Enfermedades en Frijol	14
3.7 Enfermedades fúngicas del follaje	18
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	28
4.1 Ubicación del campo experimental	28
4.2 Historia del campo experimental	29
4.3 Características del área experimental	29
4.4 Componentes estudiados	30
4.5 Diseño experimental	31
4.6 Dimensiones de las parcelas	32
4.7 Conducción del experimento	33
4.8 Variables evaluadas	40

V. RESULTADOS	43
5.1 Porcentaje de emergencia	43
5.2 Diagnóstico de las enfermedades y caracterización morfológica del patógeno, encontrados en plantas de frijol común en el campo experimental.	44
5.3 Incidencia y severidad de las Enfermedades fungosas de frejoles.	53
5.4 Rendimiento de ecotipos de frijol común en la región San Martín	70
VI. DISCUSION	71
6.1 Porcentaje de emergencia de plántulas	71
6.2 Diagnóstico de las enfermedades y caracterización morfológica del patógeno, encontrados en plantas de frijol común en el campo experimental	72
6.3 Incidencia y severidad de la enfermedades fungosas del frejol	75
6.4 Rendimiento del frejol en grano (kg/ha)	90
VII. CONCLUSIONES	92
VIII. RECOMENDACIONES	93
IX. BIBLIOGRAFIA	94
ANEXOS	

RESUMEN

Con el objetivo de “Diagnosticar y evaluar la incidencia y severidad de enfermedades fungosas en ecotipos regionales de *Phaseolus vulgaris* L.”. se realizó en el fundo “Aucaloma” de la Universidad Nacional de San Martín – T, ubicado en el distrito Morales, provincia y departamento de San Martín, con ubicación geográfica de 76° 27’ 55” de longitud oeste, 6° 29’ 40” de latitud sur y altitud de 295 m.s.n.m.m., para lo cual se tuvo que aislar, purificar y caracterizar los hongos que causaron enfermedades en los ecotipos de frijoles regionales en estudio (Huasca poroto, Pajatino, Allpa, Awisho, Panamito amarillo T.), así mismo se evaluó la incidencia y severidad de las enfermedades fungosas en cada ecotipo, y se determinaron los rendimientos de grano (kg/ha). Se identificaron las siguientes enfermedades, chupadera fungosa, marchitez, mustia hilachosa, manchas angulares, mancha angular gris, mancha lunar y antracnosis causado por los hongos *Fusarium solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani*, *Cercospora canescense*, *Pseudocercospora albida*, *Curvularia lunata* y *Colletotrichum lindemutianum* respectivamente, Las enfermedades que afectaron a la mayoría de los ecotipos en estudio con mayor incidencia hasta 100 % y severidad de grado 0 a , fueron: pudrición de raíz (*Fusarium solani* y *Sclerotium rolfsii*), Mustia hilachosa (*Rhizoctonia solani*) y mancha angular (*Cercospora canescens*). Según la escala para evaluar resistencia a enfermedades bacterianas y fungosas propuesta Van Shoonhoven y Pastor – Corrales (1991) afirmamos que frijol allpa y panamito amarillo fueron resistente a *Sclerotium rolfsii*; el frijol allpa fue resistente *Cercospora canescens*; el frijol pajatino y panamito amarillo fueron resistente *Pseudocercospora albida*; el frijol huasca poroto fue resistente a *Curvularia lunata*, y todas ecotipos estudiados fueron susceptibles a *Rhizoctonia solani*. El mayor rendimiento de grano lo obtuvieron los ecotipo Huasca poroto, Pajatino o vaca paleta y Allpa con promedio de 1 411 kg/ha, 1268 kg/ha y 1241 Kg/ha bajo las condiciones estudiadas.

Palabras claves: Frijol común, diagnóstico, incidencia, severidad, ecotipos, hongos patógenos.

ABSTRACT

This research was conducted at the farm "Aucaloma" from the National University of San Martín - T, Morales District located in the province of San Martín, San Martín department, with a geographical location of 76 ° 27 '55 "W, 6 ° 29 '40 "south latitude and 295 msnmm, with the aim of " Diagnose and assess the incidence and severity of fungal diseases in *Phaseolus vulgaris* regional ecotypes "; for which I had to isolate, purify and characterize fungi causing diseases in beans ecotypes regional study (Huasca beans, Pajatino, Allpa, Awisho, yellow Panamito T.), likewise the incidence and severity of assessed fungal diseases in each ecotype, and grain yield (kg / ha) were determined. The following diseases, fungal damping, wilting, web blight, angular spots, angular leaf spot gray, lunar spot were identified and anthracnose caused by the fungus *Fusarium solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani*, *Cercospora canescens*, *Pseudocercospora albida*, *Curvularia lunata* and *Colletotrichum lindemuthianum*; well none of the beans ecotypes study show reaction to identified disease susceptibility; however Pajatino and Awisho were those with higher level of resistance (as multivariate analysis); reaching yields of 1268 and 919 kg / ha; associated fungal pathogens were also identified other: *Nigrospora sphaerica*, *Botrytis* sp, *Colletotrichum lindemuthianum* and *Cercospora vanderysti* associated, *Cercospora canescens*, and *Cercospora canescens*, respectively. The highest grain yield under the conditions of study, obtained Huasca bean ecotype with an average of 1411 kg / ha.

Keywords: bean common, diagnosis, incidence, severity, ecotypes, pathogenic fungi.

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

CIAT	: Centro Internacional de Agricultura Tropical.
INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
DRASAM	: Dirección Regional de Agricultura de San Martín.
DGETA	: Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria.
UNSM-T	: Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.
DNA	: Ácido Desoxirribonucleico.
HM	: Humedad Relativa.
SENAMHI	: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.
DBCA	: Diseño de Bloques Completamente al Azar.
PDA	: Papa Dextrosa Agar.
AFA	: Área Foliar Afectada.

I. INTRODUCCIÓN

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), es una de las principales fabáceas que se siembra a nivel mundial por su adaptabilidad a diferentes características de suelos y climas debido a la gran cantidad de genotipos y ecotipos que existen. En América Latina se tiene la más alta producción y consumo, así mismo es una fuente de proteínas, vitaminas, minerales y complejo B que constituye un alimento para consumo humano.

El frijol se caracteriza por su rendimiento inestable, a consecuencia de los factores biológicos, climáticos y edáficos que afectan el crecimiento y la productividad de la planta; además se encuentra limitado por varias enfermedades de origen biótico y abiótico que reducen el área sembrada y los rendimientos esperados. Entre los factores bióticos, las enfermedades causan enormes pérdidas en rendimiento dependiendo de las características de la población prevaleciente del patógeno, la variedad de frijol, las condiciones ambientales de la zona y el sistema de cultivo practicado y época de siembra.

Para minimizar el efecto de las enfermedades los agricultores siembran el frijol hacia el final de la época lluviosa condicionando su cosecha con la época seca. De los diversos microorganismos fitopatógenos que atacan a las plantas, como pueden ser los virus, hongos, bacterias y nemátodos, son los hongos el grupo que más enfermedades ocasionan entre ellas se consideran de importancia económica:

Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum* Sacc. & Magnus), Mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola* Sacc.), Mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris* A.B. Frank) y Chupadera (*Fusarium solani* Mart.).

Con el objeto de diagnosticar, evaluar la incidencia y la severidad de las enfermedades de frijol en la región San Martín, se instaló un experimento con ecotipos “Huasca Poroto”, “Poroto Awisho”, “Frijol Allpa”, “Poroto Pajatino o Vaca Paleta” y “Panamito Amarillo”, durante los meses de junio a agosto de año dos mil doce, en el terreno de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, ubicado en el sector Aocaloma del distrito de San Antonio y San Roque de Cumbaza, provincia y región San Martín, donde se diagnosticaron chupadera fungosa, marchitez, mustia hilachosa, manchas angulares, mancha angular gris, mancha lunar, antracnosis con

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General.

Diagnosticar y determinar la incidencia y severidad de enfermedades fungosas en ecotipos regionales de *Phaseolus vulgaris* en el fundo Acaloma de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.

2.1 Objetivos Especificos.

Aislar y caracterizar los hongos que causan enfermedades a los ecotipos de frijoles regionales en estudio.

Evaluar la incidencia y la severidad de las enfermedades fungosas en ecotipos regionales de *Phaseolus vulgaris*.

Determinar el rendimiento de los ecotipos de frijoles bajo presión de las enfermedades fungosas.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Generalidades del cultivo.

3.1.1 Origen y distribución.

Las poblaciones silvestres de *Phaseolus vulgaris*, se encuentra desde el centro de México hasta el Norte de Argentina, sobre todo en regiones de niveles mesotérmicos con vegetación baja y estaciones alternas (León, 1987). En cuanto al área de origen y domesticación, la evidencia arqueológica no es muy clara, frijoles cultivados han sido encontrados en el centro de México y en la sierra del Perú hace 7000 años y frijoles silvestres en Oaxaca, México, de 9000 años (León, 1987). Otras revisiones afirman que *Phaseolus vulgaris* L. es originario de América del Sur y se conocen más de 1000 variedades; mientras que la arqueología demuestra que algunas leguminosas del género *Phaseolus*, se cultivaban en Sur América y Centro América de 4000 a 6000 años a. C. (CIAT, 1983).

3.1.2 Importancia Socio-Económico.

El frijol común es la especie más importante y la de mayor consumo en el país, porque representa 36% de la producción nacional de leguminosas de grano (Tumi, 2008), representando así el consumo per cápita a nivel nacional de 10,2 kg/persona (INEI, 2010). Se cultiva en la Costa, Sierra y Selva, son de importancia en la canasta básica familiar por su alto contenido de proteínas, carbohidratos y minerales, mejora los suelos incorporando el Nitrógeno atmosférico fijado por simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*. Sus

granos contienen proteínas (22% - 28%), vitaminas, minerales y fibras solubles (pectinas); los cuales poseen efectos en la prevención de enfermedades del corazón, obesidad y tubo digestivo, es por ello que importantes instituciones medicas a nivel mundial vienen promoviendo su consumo convirtiendolo en un producto comercialmente atractivo. Peru exporta principalmente frijol castilla o caupi, frijol de palo y pallar a mas de 35 paises, por un valor de 12 millones de dolares anuales. Con la introduccion de nuevas variedades de frijol comun, loctao y de otra especies se espera incrementar las exportaciones y ampliarlas a otros paises, (Castañeda, 2000).

En la región San Martín la extension del cultivo de frijol seco es de 723 ha, que represeta el 0,05% del total de la superficie agraria y que involucra a pequeñas familias de agricutores, que siembra en pequeñas areas de 0,5 a 1,0 ha, realizando una agricultura de subsitencia y tradicional, obteniendo rendimientos de 900 kg/ha/campaña, que hacen una produccion anual de 1301,4 t, considerando dos campañas al año (DRASAM, 2013).

Tabla 1: Datos estadísticos de la producción de frijol a nivel Nacional (en miles de toneladas métricas por hectárea).

Legumbre	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Frijol Grano										
Seco	58,5	71,7	82,5	82,0	86,1	98,6	92,8	87,9	92,5	94,6

Fuente: INEI 2014.

Tabla 2: Dato de la producción de frijol por departamento (toneladas métricas) del año 2013.

Departamento	Frijol Grano Seco
Tumbes	5
Piura	3 434
Lambayeque	1 159
La Libertad	4 038
Cajamarca	16 665
Amazonas	6 202
Ancash	1 605
Lima	2 642
Ica	784
Huánuco	9 451
Pasco	1 266
Junín	5 304
Huancavelica	7 567
Arequipa	9 641
Moquegua	230
Tacna	-
Ayacucho	2 356
Apurímac	7 404
Cusco	2 853
Puno	398
San Martín	4 904
Loreto	4 749
Ucayali	1 631
Madre de Dios	287

Fuente: INEI 2014.

3.1.3 Taxonomía.

La clasificación taxonómica del frijol, según la página Organisations of species 2000 (www.sp2000.org), es la siguiente:

Reino: Plantae

Filo: Tracheophyta

Sub division: Angiospermas

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Género: *Phaseolus*

Especie: *vulgaris* L.

3.1.4 Características botánicas del frijol común.

Acerca del porte definitivo de la planta, si el tallo central termina en una inflorescencia, el crecimiento es determinado y forma plantas bajas, “arbustivas”, poco ramificadas; en plantas de crecimiento indeterminado hay diferencias marcadas entre trepadoras, cuando tienen tendencias a arrollarse en soportes y postradas, si carecen de este carácter (León, 1987).

La raíz es pivotante, se ramifica en distinto grado hasta un sistema fibroso muy complejo, su profundidad varía desde pocos centímetros hasta un metro y la nodulación se concentra en raíces superiores. La ramificación es a partir del eje central en ramas primarias, secundarias y hasta terciarias; tanto el tallo como las ramas se forman de entrenudos cilíndricos o aristados que se engruesan en la parte superior para constituir el nudo que tiene una estípula aguda y caediza (León, 1987).

Las hojas del primer par que aparecen arriba de los cotiledones son opuestas, simples y acorazonadas. Las superiores alternas se forman de tres folíolos: el central abovado y simétrico, los laterales asimétricos. El peciolo tiene una base engrosada, el pulvínulo, debajo del cual hay una estípula (León, 1987).

La inflorescencia es un racimo axilar con pedúnculo cilíndrico o aplanado hasta de 10 cm de largo. La flor es de simetría bilateral con cáliz campanulado rara vez mide más de 3 mm de largo y se divide en tres lobos desiguales, la corola se forma de cinco pétalos diferentes y libres, las “alas” son dos pétalos laterales muy asimétricos, el estandarte y las alas son del mismo color; la “quilla” es la fusión parcial de dos pétalos que aparecen separados en la base, generalmente verdoso que cubre en su totalidad los órganos reproductores; los diez estambres son diadelfos: un estambre vexilar, libre y más corto, cuya posición coincide con el estandarte, los nueve restantes unidos por la base formando la lámina estaminal, con gineceo monocarpelar, con el pistilo rodeado por el tubo estaminal; el ovario alargado finamente pubescente se continua en el estilo; los óvulos están adheridos a la placenta por el funículo (León, 1987).

La legumbre es falcada, recta o curva, aplanada y con ápice encorvado o recto, en vaina tierna de color verde o coloraciones rojiza a morada, uniforme o en manchas; la legumbre es un fruto seco, dehiscente y monocarpelar formado por dos valvas que tiene un margen dorsal y otro ventral. La semilla está provista de una cobertura o testa impermeable,

internamente muestra un corte transversal, está constituida principalmente por dos cotiledones formados de parénquima con alto contenido de almidón y proteínas (León, 1987).

3.1.5 Etapas de desarrollo.

El crecimiento de la planta del frijol puede dividirse en dos fases: vegetativa y reproductiva; su ciclo biológico cambia según el genotipo (hábito de crecimiento y precocidad de la variedad) y los factores ambientales (luz y temperatura) donde se desarrolla o es cultivada (CIAT, 1982).

Así tenemos que las plantas son generalmente de menor duración que los indeterminados y la precocidad también causa diferencias en duración, aun en las plantas del mismo hábito. Las mayores temperaturas y rangos de luminosidad generalmente acortan su duración de las etapas (CIAT, 1982). El desarrollo del frijol (CIAT, 1982) comprende diez etapas y una población se considera entrada de una determinada etapa de desarrollo cuando más del 50% de sus individuos presentan la característica típica. Se considera también que cada etapa se inicia con un evento de desarrollo y termina con el comienzo de la siguiente etapa:

La Germinación (Vo), se inicia desde el momento en que la semilla tiene condiciones de humedad adecuada. La Emergencia (V1), se inicia cuando los cotiledones aparecen a nivel del suelo. Hojas primarias (V2), se inicia cuando las hojas primarias de la planta están desplegadas; etapa en que las hojas primarias unifoliadas alcanzan su tamaño máximo y los

cotiledones pierden su forma arqueándose y arrugándose. La primera hoja trifoliada (V3), se inicia cuando la primera hoja trifoliada se sitúa en un plano de 180° y similarmente en la tercera, que marca el inicio de la tercera hoja trifoliada (V4) (CIAT, 1982).

La prefloración (R5), se inicia cuando aparece el primer botón o racimo floral. Floración (R6), se inicia con la apertura del primer botón floral. En las plantas de tipo determinado marca el fin de la fase vegetativa y el comienzo de la fase reproductiva; mientras en las de tipo indeterminado el crecimiento continúa (CIAT, 1982).

La formación de las vainas (R7), se advierte cuando la primera flor de la planta muestra la corola colgante de la recién formada vaina, la cual va creciendo progresivamente. Etapa de llenado (R8), la vaina ya ha dejado de crecer, los granos aumentan paulatinamente en volumen y se advierten como protuberancias en la vaina cuando la etapa avanza (CIAT, 1982).

La maduración (R9), se caracteriza porque en ella las plantas inician la decoloración y secado de las vainas. Los cambios en la coloración de las vainas indican el inicio de la maduración de la planta; continúa el amarillamiento y la caída de las hojas y todas las partes de las plantas se secan (las vainas al secarse pierden su pigmentación). El contenido de agua de las semillas baja hasta alcanzar un 15%, momento en el cual las semillas adquieren su color típico. Así termina su ciclo biológico, la planta seca y se encuentra lista para la cosecha (CIAT, 1982).

3.1.6 Adaptabilidad del frijol.

El frijol es una planta anual que se adapta a las más variadas condiciones de clima y suelo; se desarrolla incluso en regiones templadas y subtropicales (DGETA, 1978 y Valladolid, 1999).

El frijol se ve favorecido por precipitaciones de 1000 a 1500 mm anuales, pero intensas lluvias durante la floración ocasionan la caída de flores; cuando hay una estación seca o al menos de baja pluviosidad, es posible sin embargo lograr buenos rendimientos haciendo coincidir esta estación seca con la maduración de los frutos y la cosecha (Rojas, 1997). Si el cultivo se realiza con riego, se debe tener en cuenta tres factores: frecuencia de riego (2 a 5 riegos, dependiendo de la textura del suelo), volumen de agua (500 a 600 m³/Ha) (Valladolid, 1999).

Las temperaturas óptimas van desde 18 a 35° C, para poder germinar necesita temperaturas entre 20 y 30° C, además con una humedad apropiada, el frijol puede germinar de dos a tres días después de la fecha de siembra. Temperatura óptimas durante el día de 21 a 28° C durante la noche, de 15 a 25° C para la polinización, de 15° C para la floración y 20° C para la maduración (Figuerola, 1995 y Valladolid, 1999).

El cultivo se desarrolla mejor en suelos francos (arenosos, arcillosos o limosos), profundos, fértiles y buen drenaje (Valladolid, 1993). El pH óptimo se encuentra entre 5,5 a 6,5; por otro lado especifica que para regiones húmedas está entre 5,8 a 6,5 y para regiones áridas está entre 6,0 y 7,5. Si se siembran

en suelos alcalinos probablemente se tengan problemas con la normal asimilación del Hierro (Fe), Zinc (Zn) y otros micronutrientes (Schaffer, 1970). Alto contenido de materia orgánica en el suelo puede ocasionar un excesivo crecimiento vegetativo con detrimento de la producción de vainas y granos (DGETA, 1978). La conductividad eléctrica en el suelo no debe ser mayor de 1 mmhos/cm (Valladolid, 1999). No tolera saturación de Aluminio superior a 24% (Rengifo, 1999).

El rendimiento del frijol está en función de varias características anatómicas y morfológicas que tienen que ver con el número de vainas por ramas, el número de ramas por planta, número de granos por vainas y el peso del grano en el cual los rendimientos varían entre 1 293,8 y 1 617,4 kg/ha.

Piña 2014, reporta que con el ecotipo huasca poroto huallaguino ha obtenido entre 7000 y 22 000 kg/ha con abonamiento con gallinaza y bajo riego, pero no explican cuantas vainas han obtenido por planta, ni el número de plantas por hectárea, siendo dudosa esta información.

3.2 Interacciones planta-patógeno.

Las plantas se encuentran en continuo contacto con otros organismos. Bajo condiciones naturales, ellas interactúan además con un gran número de microorganismos potencialmente patogénicos. Sin embargo, las plantas normalmente permanecen sanas debido, en parte, a la manifestación de varios mecanismos de defensa. De acuerdo con los axiomas de resistencia planteados por Browning (1980), la resistencia y la avirulencia son las normas

mientras que la susceptibilidad y la virulencia son la excepción. El autor propone además que la resistencia y la susceptibilidad son los extremos de un continuo y que la inmunidad es absoluta. Los genes que determinan la resistencia oligogénica y la susceptibilidad en la planta, son complementarios a los genes que determinan la virulencia y la avirulencia en el patógeno (Browning 1980). Otros autores como Keen (1992) señalan que para las plantas que se desarrollan bajo condiciones naturales, la enfermedad es la excepción y no la norma, lo cual no siempre es cierto, bajo las condiciones que prevalecen en la agricultura moderna las interacciones entre una planta y un microorganismo pueden mostrar varios tipos que van desde las relaciones altamente perjudiciales para el hospedante, hasta aquellas que benefician tanto al hospedante como al microorganismo. Como consecuencia de una estrecha co-evolución, muchos microorganismos se desarrollan de una forma patogénica solo en un ámbito limitado de hospedantes, frecuentemente a nivel de género, especie y subespecies. De forma similar, las especies y cultivares de plantas, por lo general son susceptibles solamente a pocas especies, aislamientos o razas de patógenos (Heath 2000a).

3.3 Factores que interactúan para dar origen a las enfermedades.

Las enfermedades no siempre tienen una sola causa. Los síntomas que se observan en el campo son producidos por la interacción de condiciones climáticas, el sistema de producción, la variedad utilizada y la presencia de residuos de siembras anteriores contaminadas con enfermedades. Los niveles o magnitud de cada uno de éstos factores pueden favorecer el desarrollo de distintas enfermedades. El sistema de producción también

incide en la presencia de enfermedades, por el efecto que tienen las diferentes formas de preparación del terreno, la densidad de siembra, y el manejo agronómico que se le da al cultivo (Araya y Hernández, 2006).

En cuanto a la variedad utilizada, es importante saber que las variedades de frijol poseen diferentes niveles de resistencia a enfermedades, adaptación al sitio, porte y rendimiento. Una de las causas de enfermedades a la que se le da mayor importancia es la infección por microorganismos. En este grupo se incluyen hongos, bacterias, nemátodos y virus (Araya y Hernández, 2006).

Las enfermedades son el resultado de la interacción del patógeno (agente causante de la enfermedad), hospedante (planta) y el ambiente; el clásico “triángulo de la enfermedad”, el triángulo de la enfermedad incluye los cambios y síntomas que sufre una planta, así como los que se produzca en el patógeno y los períodos comprendidos en una estación de crecimiento (Agrios, 2005), asimismo estos tres factores deben incurrir simultáneamente; si uno o más no está presente o no es favorable, la enfermedad no ocurrirá (Pscheidt, 2003).

3.4 Daños causados por las enfermedades.

Todo patógeno es capaz de causar enfermedad en el hospedante al cual ataca, la manifestación visible del ataque es la presencia de lesiones, áreas necróticas localizadas, marchitamiento y muerte de plantas por el daño de órganos (Mont, 2004).

La incidencia es el porcentaje de las plantas o parte de ellas con enfermedad en una muestra o población; las plantas examinadas se colocan en cualquiera de las dos siguientes categorías: aquellas con síntomas y aquellas sin síntomas; si la población de plantas es grande, una inspección completa puede requerir mayor tiempo del disponible, entonces se hace necesario desarrollar un método de muestreo para obtener una representación adecuada de la población, lo cual se consigue con un examen minucioso de las unidades en cada una de las muestras (Mont, 2004 y Torres, 2003).

La severidad es el porcentaje del área o volumen de tejido cubierto por síntomas, expresada como porcentaje del área total; debido a que la agudeza visual humana no es sobre el rango completo de severidades, los sesgos y errores individuales estimación y discernimiento son comunes; consecuentemente las ayudas visuales y las escalas de enfermedad han sido ideadas para ayudar al observador a determinar un estimado más exacto de la severidad de enfermedad (Mont, 2004 y Torres, 2003).

3.5 Diagnóstico de enfermedades.

El diagnóstico de las plantas enfermas se puede definir como el arte de reconocer por observaciones, estudio o experimentación, la naturaleza de la causa de un problema y los factores que inciden en su desarrollo (Fernández, 2004); Para diagnosticar la enfermedad es conveniente determinar primero si esta enfermedad es ocasionada por un patógeno o por algún factor ambiental (Agrios, 2005), un diagnóstico oportuno detecta el agente causal de un evento

patológico y es fundamental para el manejo integrado (Cabezas, 2004), el mismo autor menciona que existen dos técnicas de diagnóstico: Métodos de diagnóstico tradicionales, que aun se siguen utilizando y los nuevos Métodos de diagnóstico moleculares, basados en la tecnología de los ácidos nucleicos.

3.6 Enfermedades en frijol.

3.6.1 Enfermedades fúngicas del sistema radicular del frijol.

Existen varias especies de hongos que normalmente habitan en el suelo que son responsables de causar pudriciones radicales en frijol, entre ellos sobresalen: *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium* y *Sclerotium* (Araya *et al*, 1995). Las pudriciones del sistema radicular son frecuentes y su severidad varía de una región a otra dependiendo de las condiciones ambientales prevalecientes y el historial agrícola del campo. Éstas se presentan desde las primeras semanas de crecimiento de la planta, y se encuentran localizadas en el campo formando parches de diferentes tamaños. Los síntomas en raíces varían ligeramente de acuerdo con el hongo que los cause, se puede observar estrangulamiento, desintegración, o hundimiento de la raíz, de color café claro o café rojizo, cerca del nivel del suelo (Araya *et al*, 1995).

Pudrición radicular.

La Pudrición radicular, es una enfermedad causada por el hongo *Sclerotium rolfsii* Sacc (Campos, 1991), que se caracteriza por producir escleroscios pequeños (0,5 - 1,5 mm de diámetro aproximadamente), globosos, lisos y blancos cuando están recién formados que se vuelven de color café con el tiempo (Howard y Gálvez, 1980).

El *Sclerotium rolfsii* Sacc., puede causar añublo del tallo y pudrición radical y los síntomas aparecen inicialmente en el tallo o en el hipocotilo, justo debajo de la superficie del tallo, como una lesión oscura, acuosa; se extiende hacia abajo a través del tallo hasta la raíz principal y puede destruir la corteza. Los síntomas del follaje consiste en un amarillamiento de las hojas y defoliación de las ramas superiores de la planta, seguidos por un marchitamiento repentino; las vainas al entrar en contacto con el suelo pueden infectarse y podrirse; el hongo puede ser diseminado por la semilla (Howard y Gálvez, 1980).

Para el crecimiento óptimo se necesita temperatura y humedad altas; entre 13 y 37°C, con óptimo de 30 a 35°C. requiere humedad relativa de más del 80%, la germinación tiene lugar a pH que varía entre 2,6 y 7,7. La dispersión del hongo mediante el agua de riego contaminada, las partículas del suelo adheridas a los implementos agrícolas y a los animales, o a través de la semilla, asimismo puede penetrar en el tejido del hospedante a través de aberturas naturales y heridas o puede invadirlo atravesando directamente el tejido intacto (Howard y Gálvez, 1980).

Dentro de los hospedantes están: alcachofa, frijol, repollo, zanahoria, coliflor, maíz dulce, caupi, pepino, berenjena, ajo, cebolla, tomate, papa, pimentón, nabo, sandía, rabano, soya, zapallo y arveja. Éste patógeno no se ha observado en gamíneas ni en cereales (Howard y Gálvez, 1980).

Marchitamiento por *Fusarium solani* f. *phaseoli* (Burk) Snyder y Hansen.

El patógeno produce conidióforos cortos y ramificados formando esporodoquios en cuyo ápice se forman los macroconidios; éstos son hialinos y fusiformes con célula apical ligeramente encorvada y puntiaguda, mide de 44 a 50 de largo x 5,1 a 5,3 μ de diámetro con tres a cuatro septas; las clamidosporas pueden medir de 6 a 16 μ de diámetro y son terminales o intercalares, a veces en cadena de forma redonda o de pera (Campos, 1991; Howard y Gálvez, 1980).

Los primeros síntomas se observan en el hipocotilo y en la raíz, en forma de manchas rojizas, cuando la planta tiene de 8 a 15 días de nacida; a medida que la enfermedad avanza las lesiones se unen y se tornan de color café; se extienden hasta el cuello de la raíz; no tienen forma definida. Las raicillas mueren por el ataque del hongo y permanecen adheridas a las plantas. En las plantas atacadas se desarrollan raíces adventicias que le permiten continuar vivas e incluso producir grano; pero si las condiciones son favorables, el hongo puede llegar a matarlas: primero aparece en la parte aérea cierta flacidez del follaje y finalmente la planta muere. Al abrir la raíz principal esta presenta ahuecamiento y manchas longitudinales de color rojizo a lo largo de la zona infectada; la pudrición, en este caso, es seca (Campos, 1991; Howard y Gálvez, 1980).

Este hongo se encuentra en el suelo naturalmente infectado en forma de clamidosporas o esporas de resistencia, esporula en las lesiones que

causa en las raíces, produciendo macroconidios, los cuales sobreviven como clamidosporas (Campos, 1991; Howard y Gálvez, 1980).

En el campo, el hongo puede estar en forma de micelio; la pudrición causada por *fusarium* es más fuerte en suelos compactos; no influye en el rendimiento cuando las plantas tienen un sistema radicular vigoroso; las temperaturas de 22°C favorecen el desarrollo del hongo que las de 32°C, por otra parte los suelos ácidos favorecen la infección; la enfermedad puede prosperar cuando el hongo penetra por las heridas causadas en las raíces por nematodos, tales como *Pratylenchus penetrans* y *Meloidogyne*; se disemina en forma de clamidosporas o conidios, éstos pueden ser transportados por el agua de lluvia, por implementos de labranza, o incluso por los animales y el hombre mismo; puede vivir como saprófito (Campos, 1991; Howard y Gálvez, 1980). Ataca varias especies de frijol: *Phaseolus vulgaris* L., *P. coccineus*, *P. angularis*, *P. lunatus*, *P. acutifolius*, *P. aconitifolius*, *Vigna unguiculata*, *Pisum sativum* L.

3.7 Enfermedades fúngicas del follaje.

Una planta está enferma cuando es incapaz de realizar todas sus funciones fisiológicas de manera normal, durante todas las etapas de crecimiento y desarrollo: Las enfermedades de las que pueden ser debidas a factores bióticos como hongos, bacterias, virus, micoplasmas, espiroplasmas y nemátodos y factores abióticos debido como la deficiencia de nutrientes, temperatura alta o bajas, precipitaciones frecuentes, rayos solares, pH, entre otros (Valdivia, 2008).

3.7.1 Antracnosis.

La antracnosis, es causada por el hongo *Colletotrichum lindemuthianum* Sacc & Magnus (Campos, 1991). Este organismo produce micelio septado y ramificado, cuyo color cambia desde hialino hasta casi negro al alcanzar la madurez. Los conidios son unicelulares, hialinos con tamaño de 4 a 5 μ por 13 a 22 μ , de forma oblonga a cilíndrica (Campos, 1991; Howard y Gálvez, 1980).

Los síntomas pueden aparecer en cualquier parte aérea de la planta (hojas, tallos, vainas, semillas, peciolo, pedicelo, sépalos y brácteas florales), según el momento de la infección y la fuente del inóculo; la semilla infectada y los residuos de cosecha son las fuentes primarias del inóculo que originan las epidemias locales (Campos, 1991; Howard y Gálvez, 1980).

Inicialmente aparecen en la parte inferior de la hoja, así como en las venas, en forma de manchas pequeñas, angulares, de color ladrillo a púrpura, las cuales posteriormente se vuelven café oscuro a negras (Araya *et al*, 1995). En las plantas jóvenes los tallos presentan manchas pequeñas, alargadas, ligeramente hundidas que crecen a lo largo y pueden quebrarlos; en los peciolo de la hoja y tallos se forman lesiones púrpuras, más tarde se vuelven oscuras; en las vainas se observan manchas redondas hundidas con bordes rojizos; en ataques tempranos la vaina se tuerce y no produce granos y esta enfermedad se transmite por semilla (Campos, 1991 y CIAT, 1982). Ataca a temperaturas moderadas a frías (13 - 26°C), con una óptima de 17°C y con alta humedad relativa ambiental (>80%); arriba de los 27°C la infección

no ocurre, y a temperaturas menores de 13°C se reduce el ataque del hongo; lluvias frecuentes y zonas localizadas por encima de los 900 metros sobre el nivel del mar (CIAT, 1982 y Campos, 1991).

La diseminación de este hongo es favorable mediante la salpicadura del agua de lluvia, los insectos, el viento, los instrumentos de trabajo, los animales, el mismo hombre, la semilla infectada y el roce de hojas entre sí. *Colletotrichum lindemuthianum* también ataca a otras especies del género *Phaseolus*, como *Phaseolus lunatus*, *P. acutifolius* var. *latifolius*, *P. coccineus*, *P. aureus*, *Vigna unguiculata* y *Vicia* (Howard y Gálvez, 1980; Campos, 1991).

3.7.2 Moho gris.

El moho gris es causado por el hongo *Botrytis cinerea* Pers. ex.Fries, este produce gran cantidad de micelio café claro y conidios hialinos, ovalados, que miden 12-20 x 8-12 µ; los conidióforos y los racimos de conidios se semejan a un racimo de uvas. El hongo libera fácilmente sus conidios cuando el clima es húmedo y luego éstos son diseminados por el viento. El hongo a menudo produce esclerocios irregulares, planos, duros y de color negro (Infoagro, 1997).

La infección comienza generalmente en flores viejas, colonizadas por el hongo o en algunas partes de la planta que presentan heridas, tales como hojas, tallos o vainas. Los síntomas se presentan como áreas acuosas de color gris verdoso en el tejido afectado, el cual posteriormente se marchita y

muere. Las plántulas también se pueden marchitar y morir, pero generalmente el daño se limita a una pudrición acuosa de la vainas. En los tejidos infectados se pueden desarrollar estromas negros y esclerocios. El hongo puede sobrevivir en la semilla (Infoagro, 1997).

El micelio del hongo requiere un clima humedo y moderadamente frío (18 a 23°C) para que se desarrolle adecuadamente, esporule, libere y germine sus esporas y para que se produzca la infección. *Botritis* inverna en el suelo en forma de esclerocios o de micelio, el cual se desarrolla sobre restos de planta en proceso de descomposición. Al parecer, este hongo no infecta a las semillas, pero puede propagarse con las semillas contaminadas mediante esclerocios del tamaño de esas semillas o sobre restos de plantas a los que ha infectado (Infoagro, 1997).

Este hongo ataca a muchos cultivos como la fresa, alcachofa, frijol, remolacha, col, zanahoria, pepino, berenjena, lechuga, pimiento, calabaza, tomate, cebolla, manzana, plátano, arándano, plantas ornamentales como la violeta africana, dalia, rosal.etc (Infoagro, 1997).

3.7.3 Género Nigrospora.

El género nigrospora, produce micelio ramificado de color gris, presenta conidióforos unicelulares pequeños con una célula apical abultada, de la que se desprende una vesícula hialina que soporta a la conidia unicelular de color negro. Algunos aislamientos se comportan como parásitos de quistes del nemátodo *globodera pallida* (Stone) Beherens. *Nigrospora sphaerica* Sacc.,

ataca caña de azúcar (*saccharum officinarum* L.), maíz (*zea mays* L.) y arroz (*Oryza sativa* L.); (Infoagro, 1997).

3.7.4 Mancha lunar.

La mancha lunar es causado por el hongo *Curvularia lunata* Wakker., reconocido como anamorfo de *cochliobolus lunatus*, se caracteriza por una gruesa pared celular, hifas de distintos tamaños y grandes esporas ovales. Los conidióforos son solitarios o se presentan en grupos pequeños, simples o ramificados, rectos, a veces geniculados, de pálido a marrón oscuro, septados, hasta 650 μ de largo, 5 a 9 μ de ancho, a menudo hinchado en la base de 10 a 15 μ . Los conidios son septados, casi siempre con una curva en la tercera celda de la base, que suele ser más larga y a menudo, más oscura que las otras. Las células en cada extremo son subhialinas o marrón pálido, mientras que las células intermedias son marrón oscuro, liso, 20 a 32 x 9 a 15 μ (Malaguti, 2000).

Se presenta una pequeña mancha redondeada café con un halo amarillo, las lesiones pueden agregarse ocupando mas del 80% de la lámina foliar, el tamaño varía desde 1 hasta 4 mm de diámetro. Un alto porcentaje de humedad y temperaturas tropicales durante el ciclo del cultivo proporcionan un entorno favorable para el crecimiento de *Curvularia lunata*. Este hongo ataca frijol común, maíz (*Zea mays* L.), ocasionando manchas de color pajizo (Malaguti, 2000).

3.7.5 Mustia hilachosa o telaraña del frijol.

Mustia hilachosa o telaraña del frijol, es causada por el hongo *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk., los nombres más usados para mustia hilachosa en América Latina son telaraña, chasparria, Rhizoctonia del follaje (Howard Y Gálvez, 1980). El hongo es homotático y su fase imperfecta, conocida como *Rhizoctonia solani* (*R. microsclerotia*), se encuentra a nivel mundial, la fase perfecta se identificó en 1891, y desde entonces ha recibido numerosos nombres, entre ellos *Hypochnus solani*, *Corticium vagum* var. *solani*, ó *C. solani*, *Rhizoctonia microsclerotia*, *Corticium microsclerotia*, *Pellicularia filamentosa* y *P. filamentosa* f. sp *Microsclerotia* (Howard y Gálvez, 1980).

La clasificación actualmente aceptada es *Thanatephorus cucumeris*, produce hifas hialinas y granulares de 6 a 8 μ de diámetro; al madurar se torna de color café y genera septas, básicamente diosporas ovales hialinas con paredes delgadas de 9 a 11 μ de longitud y 5 a 6 μ de ancho y ramificaciones en forma de cruceta (Campos, 1991; Howard y Gálvez, 1980).

Los primeros síntomas de la mustia hilachosa se caracterizan por presenatra en la hojas manchas pequeñas, irregulares, de color verde claro, de aspecto acuoso, con el centro oscuro parecidos a las quemaduras por agua, posteriormente se tornan de color café claro rodeadas de un borde oscuro (Gonzáles, 1988 y Araya *et al*, 1995); en las manchas aparecen pequeños hilos blancos o café claro, las manchas crecen y luego se juntan unas con otras, lo que produce una lesión extensa en la hoja, y la unión con otras hojas, dando el aspecto de una telaraña (Araya *et al*, 1995); mientras

que en las vainas causa lesiones oscuras y acuosas, muchas veces deprimidas y rodeadas de un borde oscuro; esta enfermedad se presenta cuando hay condiciones de temperatura de moderada a alta (25-32° C), lluvias frecuentes y alta humedad relativa mayor al 80% (Gonzáles, 1988).

El alto contenido de nitrógeno en las plantas y la baja cantidad de calcio en las mismas, favorece el desarrollo del hongo en el campo; este patógeno puede crecer en el suelo y en materia orgánica, pueden ser diseminados por el viento, la lluvia, la escorrentía y el movimiento dentro del cultivo de animales, hombres o implementos agrícolas; sobrevive de un año a otro en forma de esclerocios o de micelio en materia orgánica muerta. Ataca prácticamente todos los cultivos, entre ellas el frijol (Howard y Gálvez, 1980).

3.7.6 Mancha foliar gris del frijol.

La mancha foliar gris del frijol, causada por *Cercospora vanderysti* Henn., se encuentra en América latina, generalmente a más de 1000 metros de altitud donde existen condiciones de alta humedad y temperaturas bajas a moderadas; no se han estimado las pérdidas en rendimiento (Howard y Gálvez, 1980).

La síntomas se manifiesta en el haz de la hoja como lesiones angulares (2 a 5 mm de diámetro) de color verde claro a levemente amarillento, generalmente delimitados por la nervaduras de las hojas; estas lesiones pueden juntarse y mas adelante son cubiertas por un polvo muy fino, compuesto por micelio blanco grisáceo y las esporas del hongo, luego se

forma una capa gris, muy densa de micelio y esporas hialinas en el envés de la hoja; las infecciones severas pueden causar defoliación prematura de la planta (Howard y Gálvez, 1980); estos síntomas se asemejan mucho a la mancha blanca causado por el hongo *Pseudocercospora albida*.

3.7.7 Mancha angular.

La Mancha angulares causada por el hongo *Isariopsis griseola* Sacc., sinónimo de *I. laxa* (Ell.) Sacc., *Graphium laxum* Ell., *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferraris, *cercospora columnare* Ell. y Ev., *Lindaumyces griseola* Gonz. Frang., *Arthrobotryum puttemansii* Henn., y *Cercospora sthulmanni* Henn, que se encuentra en regiones tropicales y subtropicales (Campos, 1991; Howard y Gálvez, 1980).

Bajo condiciones de campo, en siembras fuertemente atacadas, se forman sobre las lesiones cuerpos fructíferos constituidos en grupos de color oscuro que recibe el nombre de coremio o simena; en el apice de cada conidióforo se forman las esporas; el sinema puede tener diámetro de 20 a 40 μ y longitud de 500 μ ; los conidios tienden a separarse con la edad, cuando empiezan a fructificar, son grises, cilíndricos a fusiformes, levemente curvados y miden de 7,0 a 8,0 x 50,0 a 60,0 μ de largo y de 5,5 a 8,0 μ de ancho (Campos, 1991; Howard y Gálvez, 1980).

La mancha angular ataca al follaje, las vainas y las semillas del frijol; en las hojas la enfermedad se inicia como pequeñas manchas de color gris brillante, que aumenta de tamaño y toman la forma cuadrada o triangular con

bordes amarillentos limitadas por las nervaduras de las hojas; en la parte inferior de la hojas se presentan diminutas estructuras semejantes a bastones, de color gris oscuro; mientras que las vainas las manchas son de forma circular, con borde definido, de color rojizo oscuro (Araya *et al*, 1995 y CIAT, 1982).

Los primeros síntomas de la enfermedad se observan cercanos a la floración, en las etapas vegetativas la infección permanece latente en las hojas de la planta (CIAT, 1982). Por lo general la enfermedad se presenta alrededor de la cuarta semana después de la siembra (Araya *et al*, 1995). El patógeno requiere de temperaturas de 16 a 24°C para su desarrollo, y humedad relativa de 80 a 90% para que esporule en forma abundante; su diseminación de las esporas se da principalmente por el viento, en segundo lugar por los insectos; también a través de semilla; sin embargo, este organismo sobrevive principalmente hasta 140 a 500 días en residuos de cosecha infectados y en el suelo (Campos, 1991 y Ellis, 1976).

Tiene numerosos hospedantes, entre ellos; *Phaseolus vulgaris*, *P. lunatus*, *P. multiflorus*, *Pisum sativum* y *Vigna sinensis* y *Glycine max*; aunque en soya no ha sido confirmado (Campos, 1991; Howard y Gálvez, 1980).

3.7.8 Mancha foliar blanca (reporte).

La enfermedad de la mancha foliar blanca según Del Río, Bradley, and Lamppa (2013), se observó en frijol rojo (*Phaseolus vulgaris* L.) en tres campos cerca de Staples, en Colombia, con Incidencia de la enfermedad en

estos campos, calculada como la proporción de plantas que presenten síntomas visibles, osciló entre 20 y 100%; los síntomas y signos consistían abundante, esporulación blanca en el lado abaxial de las hojas que se vio limitado por las venas secundarias, dando lugar a lesiones en forma de angulares; en correspondencia con el crecimiento de hongos, se observaron manchas amarillas, angulares en la superficie superior de la hoja; mientras que en las hojas más viejas, las lesiones se unieron, que cubre la mayor parte de su superficie, pero las hojas más jóvenes estaban relativamente libres de síntomas.

La identificación del patógeno se llevó a cabo mediante la observación directa de los tejidos vegetales infectados con luz y microscopios electrónicos. Las conidias eran hialinas, filiformes, redondeadas en su ápice, y con ninguna cicatriz visible en su punto de unión con el conidióforo. Las conidias tenían tres y cincuenta y nueve septas, fueron 57-68 micras de largo y aproximadamente 2,4 μ m de diámetro. Las conidias se produjeron en la punta de conidióforos incoloros, cortos que surgieron a través de los estomas en grupos de cinco o más. Estos rasgos están de acuerdo con la descripción de *Pseudocercospora albida* (Matta y Belliard) Deighton. Una muestra de tejidos infectados ha sido depositada en la Colección Nacional de Estados Unidos Hongo (BPI 842.303) en Beltsville, Maryland. El impacto de esta enfermedad en los rendimientos de frijol en Minnesota no fue estimado. Sin embargo, en las frías tierras altas de Colombia, donde el blanco mancha foliar es endémica, los rendimientos pueden reducirse hasta en un 47%. Hasta

donde sabemos, este es el primer reporte de la presencia de este patógeno en frijol en América del Norte (Del Río, Bradley, and Lamppa 2013).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación del campo experimental.

El estudio de investigación se desarrolló en dos etapas; la fase *in-vitro* se desarrolló en las instalaciones del Laboratorio de Sanidad Vegetal de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, la fase de campo se realizó en el terreno de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, ubicada en el Sector Acaloma, a 15 km de la ciudad de Tarapoto, dirigiéndose por la carretera afirmada de San Antonio de Cumbaza y desviándose por el margen izquierdo aproximadamente a 6 km.

4.1.1 Ubicación del Laboratorio de Sanidad Vegetal – Fitopatología.

a) Ubicación geográfica.

Latitud sur	:	6° 29' 40"
Longitud oeste	:	76° 27' 55"
Altitud	:	295 m.s.n.m.m.

b) Ubicación política.

Región	:	San Martín
Departamento	:	San Martín
Provincia	:	San Martín
Distrito	:	Morales

4.1.2 Ubicación del fundo Aucaloma.

a) Ubicación geográfica.

Latitud sur	:	6° 25' 53.5"
Longitud oeste	:	76° 25' 21.3"
Altitud	:	722 m.s.n.m.m.
Zona de vida	:	bs – T

b) Ubicación política.

Región	:	San Martín
Departamento	:	San Martín
Provincia	:	Lamas
Distrito	:	San Roque de Cumbaza
Sector	:	Sanango

4.2 Historia del campo experimental.

En el suelo donde se realizó el experimento, se establecieron anteriormente cultivos de ají panca y dos campañas de frijol común, así mismo se desarrollaron trabajos de investigación con alumnos de la UNSM-T en proyectos de tesis relacionados a la evaluación de enfermedades fungosas en cultivos de tomate, maíz, repollo y cebolla china.

4.3 Características del área experimental.

4.3.1 Ecológicas.

De acuerdo a la clasificación de Holdridge (1975), y el mapa ecológico del Perú, el campo experimental presenta una zona de vida bosque seco tropical

(bs-T), con temperatura mínima de 19,1 °C y temperatura máxima de 33,7 °C, registradas durante el desarrollo de la investigación.

Tabla 1: Condiciones climáticas durante el experimento de junio a agosto del 2012.

Meses	Temperatura Promedio (°C)			H.R (%)	Precipitación (mm)
	Mínima	Media	Máxima		
Junio	19,5	25,3	31,1	84	92,7
Julio	19,1	25,35	31,6	83	73,4
Agosto	19,9	26,8	33,7	80	34,2
Total	58,5	77,45	96,4	247	200,3
Promedio	19,5	25,81	32,13	82,33	66,76

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) 2012 – Tarapoto.

4.3.2 Edáficas.

De acuerdo a los resultados del análisis Físico-Químico de suelo, realizado en el Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional de San Martín, el área experimental presenta una textura Franco Arenosa, con pH de 5,66 medianamente ácido y contenido de materia orgánica bajo con porcentaje de 1,94%. El anexo 3 muestra detalladamente los valores cuantitativos y cualitativos del análisis de suelo.

4.4 Componentes estudiados.

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se utilizó cinco ecotipos de frijol común: “Huasca Poroto”, “Allpa”, “Pajatino”, “Awisho” y “Panamito Amarillo” (Figura 1). La selección del material vegetal, se realizó

teniendo referencia de la demanda de consumo que tienen estos en el mercado local.

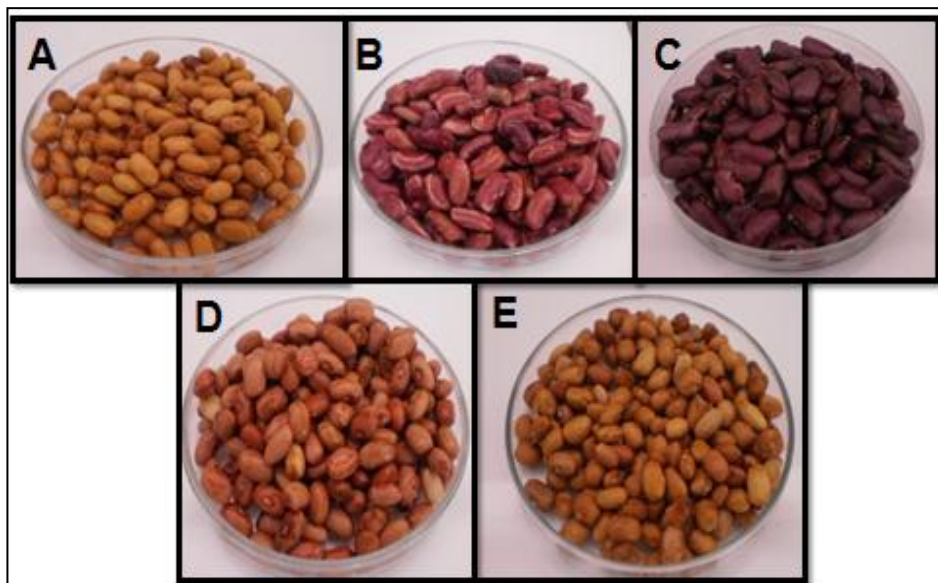


Figura 1: Ecotipos de Frijol común utilizados para el trabajo de investigación. A. Frijol Huasca Poroto. B. Frijol Pajatino. C. Frijol Allpa. D. Frijol Awisho. E. Frijol Panamito Amarillo.

4.5 Diseño experimental.

El trabajo de investigación, se realizó utilizando el Diseño experimental de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones con nivel de significancia al 5%. Los tratamientos fueron representados por cinco ecotipos de frijol común, los datos tomados fueron procesados con el programa Software InfoStat para la determinación del análisis de varianza, y la prueba de rango múltiple Duncan para determinar las diferencias de medias en las diferentes variables evaluadas. Con la finalidad de disminuir la variación de los datos con respecto a la media se utilizó los métodos de transformación angular y raíz cuadrada en todas las variables descritas.

Tabla 2: Tratamientos estudiados.

Clave	Tratamientos	Aleatorización			
		I	II	III	IV
T_1	Frijol huasca poroto	T_1	T_3	T_4	T_1
T_2	Frijol pajatino	T_3	T_4	T_5	T_3
T_3	Frijol allpa	T_4	T_1	T_3	T_5
T_4	Frijol awisho	T_2	T_2	T_1	T_4
T_5	Panamito amarillo	T_5	T_5	T_2	T_2

Tabla 3: Esquema de análisis estadístico.

Fuente de variación	Grados de libertad
Bloques	$r - 1 = 3$
Tratamientos	$t - 1 = 4$
Error	$(r - 1)(t - 1) = 12$
TOTAL:	$r \times t - 1 = 19$

Dónde: $r = 4 = \text{N}^\circ \text{ de bloques}$

$t = 5 = \text{N}^\circ \text{ de tratamientos}$

$$Y = u + ti + Bj + e_{ij}$$

4.6 Dimensiones de las parcelas.

Área

Largo : 21 m

Ancho : 17 m

Área total : 357 m²

Nº de repeticiones ó bloques : 4

Nº tratamientos : 5

Bloques

Largo	: 19 m
Ancho	: 3 m
Área total	: 57 m ²
Nº de tratamientos	: 5
Separación entre bloques	: 1 m

Parcelas experimentales (tratamientos)

Largo	: 3 m
Ancho	: 3 m
Área total de la parcela	: 9 m ²
Área neta experimental	: 2,4 m x 1,8 m = 4,32 m ²
Nº de hileras por tratamiento	: 6
Distanciamiento entre hileras	: 0,6 m
Distanciamiento entre plantas	: 0,3 m
Nº de plantas por golpe	: 2
Nº de plantas por hilera	: 22

4.7 Conducción del experimento.

4.7.1 En campo.

a) Preparación del terreno.

La preparación del terreno se realizó el 22 de mayo del 2012, iniciando con la eliminación mecánica y limpieza total de plantas malezas con la ayuda de machete, palana y rastrillo. Las malezas predominantes en el área de trabajo fueron *Pteridium aquilinum* L. Kuhn., *Imperata cylindrica* L.

Raeusch, *Commelina diffusa* Burm. f., *Cenchrus echinatus* L., *Digitaria sanguinalis* L. y *Cleome viscosa* L.

b) Muestreo del suelo.

Se recolectaron al azar seis muestras de suelo del campo experimental de aproximadamente 500 g a profundidad de 20 cm las mismas que fueron mezcladas y homogenizadas, obteniendo así una muestra de 1000 g que se utilizó para el análisis microbiológico en el Laboratorio de Sanidad Vegetal de Fitopatología y análisis de suelo en el Laboratorio de Fertilidad de Suelos de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

c) Trazado e instalación del campo experimental.

El trazado del experimento realizamos cuando el terreno ya estaba preparado. Las parcelas se delimitaron con estacas de madera en los vértices. Posteriormente, se hicieron los surcos de cada unidad experimental, de acuerdo al distanciamiento de siembra determinado, procediendo posteriormente a la identificación de cada parcela con etiquetas de acuerdo a cada tratamiento.

d) Recolección de las semillas.

Las semillas de los ecotipos de frijol común que utilizamos para este trabajo de investigación fueron recolectadas el 20 de mayo del año 2012 del distrito de Juan Guerra (“panamito amarillo”, “frijol pajatino”, “frijol huasca poroto” y “frijol allpa”) y el 21 de mayo, de la provincia de

Moyobamba (“frijol awisho”). La cantidad recolectada fue 1000 g de semilla por cada ecotipo de frijol.

e) Selección y desinfección de las semillas.

Los granos de frijoles que utilizamos para la siembra fueron seleccionados en el laboratorio de Sanidad Vegetal de Fitopatología de la UNSM-T de forma cultural calificando pureza varietal, tamaño, forma y madurez fisiológica. Los mismos fueron sometidos a un proceso de desinfección térmica por calor seco, colocando la estufa durante 20 minutos a 50°C, luego se sumergió las semillas en 1 l de solución de hipoclorito de sodio (lejía) al 1% durante 10 minutos y posteriormente secamos a temperatura ambiente.

f) Siembra.

La siembra lo realizamos el 30 de mayo del 2012, utilizando 2 semillas por golpe a profundidad de 2 a 4 cm, con distanciamientos de 0,3 m entre plantas y de 0,6 m entre hileras. Obteniendo así 132 semillas sembradas por tratamiento.

g) Control de malezas.

El control de malezas realizamos de forma manual, durante la fase del período vegetativo que comprende desde la germinación hasta la aparición de los primeros botones florales, mediante el empleo de herramientas como machete y palana.

h) Control de insectos plaga.

Observamos presencia de insectos causando daño a nivel del follaje principalmente de Ortópteros (grillos) y Crisomélidos (*Diabrotica* sp). Para ello se hizo uso del control químico realizando una sola aplicación de alfa cipermetrina a dosis de 200 ml/200l de agua, a los diez días después de la siembra (10 de junio del 2012).

i) Recolección de tejido enfermo.

Durante el ciclo fenológico del cultivo de frijol se presentaron muchos síntomas de enfermedad a nivel de raíz, foliar y vainas, causando lesiones en los tejidos de la planta que traían como consecuencia marchitamiento, manchas foliares, defoliación y lesión en vainas y muerte de plántulas. Recolectamos muestras de las partes de la planta enferma en sobre manila previamente marcadas e identificadas (raíz, tallo, hojas y vainas), de acuerdo a las características de las lesiones suscitadas respectivamente. Las muestras se llevaron al Laboratorio de Sanidad Vegetal – Fitopatología de la UNSM-T para identificación de los patógenos causantes de enfermedad en órganos de frijol común (cinco ecotipos).

j) Cosecha.

La cosecha realizamos el cuatro de septiembre del año 2012 en cada unidad experimental en forma manual, recolectando todas las vainas para luego realizar el desgranado manualmente, y pesar el grano obtenido,

utilizando una balanza de precisión, registrando el peso correspondiente de cada parcela por tratamiento.

4.7.2 En laboratorio.

a) Preparación del medio de cultivo.

Papa Dextrosa Agar (PDA): en un recipiente se incorporó 250 g de papa en trozos previamente lavada, después se hizo hervir con 500 ml de agua destilada por 20 minutos aproximadamente. En otro recipiente conteniendo 500 ml de agua destilada, se diluyó 20 g de agar con la ayuda de un horno microondas y se agregó el caldo de papa y se incorporó 10 g de glucosa, para luego disolver. Finalmente se esterilizó a 120°C, 15 libras de presión por 20 minutos (French, 1982).

b) Aislamiento de las muestras infectadas.

Con las muestras de tejido afectado recogidas del campo experimental, se realizó las descripciones de síntomas, para posteriormente ser aisladas. El proceso de aislamiento de tejido infectado consistió en lo siguiente:

En la cámara de flujo laminar, se cortaron las hojas y tallos afectados en forma de cuadros pequeños de 0,5 a 1cm², estas se colocaron en placas Petri conteniendo hipoclorito de sodio al 1%, durante 2 minutos, para su desinfección. Seguidamente fueron colocados en papel toalla para el secado de las mismas. Los trocitos de tejido fueron colocados en placas Petri conteniendo medio de cultivo (PDA) e incubadas a temperatura 25°C, durante 7 días, previamente sellados y etiquetados.

c) Repique.

Para obtener muestras puras del patógeno y facilitar su identificación, se realizó el repique de las placas con tejido aislado. Se extrajo un disco (0,5 cm de diámetro) de medio colonizado con el patógeno y se colocó sobre el medio PDA, estas fueron incubadas a 25°C durante 6 días.

d) Identificación.

Después del aislamiento y repique respectivo, se procedió a la identificación de los hongos con la ayuda del microscopio compuesto y la clave taxonómica de Barneth y Hunter (1972), Burger (1981), Ellis (1971 y 1976), Hino y Tokeshi (1978), Galli (1968), Tousson y Nelson (1968), Hanlin (1990), Sneh *et al*, 1991. Asimismo se contó con la asesoría del Ing. Eybis José Flores García, especialista en fitopatología de la UNSM – T para la identificación de los hongos.

e) Prueba de patogenicidad.

La prueba de patogenicidad, se realizó en el Laboratorio de Sanidad Vegetal - Fitopatología de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto (UNSM); para lo cual se produjo inóculo de patógeno cultivados en medio PDA (Papa Dextrosa Agar) contenidas en placas Petri, estos fueron extraídos e inoculados bajo el método de herida y contacto, con la ayuda de alfileres entomológicos y estiletes. Para cada planta inoculada se realizó 10 heridas en distintas partes del follaje. Para cada tratamiento se hizo 5 repeticiones (maseteros), y cada uno de ellos con 5 plantas de frejol.

La inoculación del patógeno se realizó a los 15 días de siembra, se mantuvieron bajo condiciones controladas de 25°C, luz artificial las 24 horas y con 65% de Humedad, durante 12 día; tiempo de la prueba de resistencia.

Los hongos que se inocularon fueron *Sclerotium rolfsii* Sacc., *Fusarium solani* (Mart) Sacc., *Nigrospora sphaerica* Sacc., *Botrytis* sp., *Curvularia lunata* Wakker., *Rhizoctonia solani* J. G. Kuhn, *Cercospora canescens* Ellis & G. Martin., *Pseudocercospora albida* (Matta y Belliard) Deighton., y *Colletotrichum lindemuthianum* Sacc & Magnus. Los patógenos que no dieron resultados positivos en prueba de patogenicidad fueron *Nigrospora sphaerica* Sacc., *Colletotrichum lindemuthianum* Sacc & Magnus., y *Botrytis* sp.

f) Análisis microbiológico.

El análisis microbiológico se realizó el 10 de junio del 2012 en el Laboratorio de Sanidad Vegetal - Fitopatología de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. Para la evaluación de microorganismos presentes en el suelo; utilizamos 0,015 g de suelo, que fue recolectada del campo experimental y lo distribuimos en 2 placas Petri conteniendo medio de cultivo PDA, una con antibiótico (Estreptomina caolín y Pectina) y otra sin antibiótico. En la primera se evaluó la presencia de hongos, y en segunda la presencia de bacterias. Estas placas se pusieron a incubación a 25 °C durante 5 días, para observar el crecimiento de los microorganismos.

Para determinar la presencia de nemátodos, utilizamos la metodología del tamizado, utilizando 100 cc de suelo.

4.8 Variables evaluadas.

4.8.1 Porcentaje de emergencia.

Se realizó la evaluación del porcentaje de emergencia en el campo experimental, con las plantas que lograron emerger hasta el período establecido de 8 días a partir de la siembra, bajo condiciones ambientales de la zona (Gráfica 1).

4.8.2 Diagnóstico de las enfermedades.

a) Descripción de síntomas.

Para la descripción de síntomas en los distintos ecotipos de frejol, a los 8 días después de la siembra elegimos 9 plantas al azar por cada tratamiento/bloque; segmentamos imaginariamente a cada planta en tres tercios (bajo, medio y alto) y evaluamos los síntomas presentes en los tres tercios por separado. Se utilizó esta metodología para observar el comportamiento de la enfermedad en distintas partes de la planta, con el fin determinar diferencias significativas entre tercios de planta para cada patógeno.

b) Identificación de enfermedades foliares.

Se recolectó muestras vegetativas (hoja, tallo, raíz, fruto) al azar, de las 9 plantas seleccionadas que presentaron síntomas y/o daños de enfermedad fungosa (manchas foliares, marchitamiento, pudriciones) para ser analizados

en Laboratorio de Sanidad Vegetal - Fitopatología de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, y proceder a la identificación del agente causal.

c) Incidencia.

Para determinar el porcentaje de incidencia se obtuvo del número de plantas enfermas con respecto al número total de plantas evaluadas. Las evaluaciones se registraron desde la siembra hasta llenado de vainas, debido a que cada enfermedad se presentaba en diferente tejido. Se evaluó el número de plantas, hojas, y vainas enfermas; para el caso de enfermedades radicales registramos el número de plantas que presentaban marchitamiento con respecto al número total de plantas evaluadas. Para las manchas foliares se obtuvo del número de hojas enfermas con respecto al número total de hojas por planta evaluada.

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de plantas afectadas}}{\text{N}^\circ \text{ de plantas evaluadas}} \times 100$$

Fuente: Van der Plank, 1975.

d) Severidad.

Para determinar el índice de severidad del área foliar afectada (A.F.A), se utilizó la escala adapta propuesta por Horsfall-Barrat (Campbell y Madden), 1990, donde indica el grado y porcentaje de severidad de la enfermedad de acuerdo al área afectada. La evaluación se realizó al inicio de la floración; se estimó visualmente el área foliar afectada de acuerdo a la sintomatología de cada enfermedad.

Tabla 4: Escala grado y porcentaje de severidad en la escala de Horsfall-Barrat (Campbell y Madden).

Grado	Severidad (%)	Uso de Valores para convertir a porcentaje	
		Punto medio	Fórmula Elanco ^a %
0	0	0	0
1	0 – 3	1,5	2,34
2	3 – 6	4,5	4,68
3	6 – 12	9,0	9,37
4	12 – 25	18,5	18,75
5	25 – 50	37,5	37,50
6	50 – 75	62,5	62,50
7	75 – 88	81,5	81,25
8	88 – 94	91,0	90,63
9	94 – 97	96,5	95,31
10	97 – 100	98,5	97,66
11	100	100	100

Fuente: Seed Redman et al 1969 citado por Campbell y Madden, 1990. Pág. 117.

4.8.3 Rendimiento en grano (kg/ha).

Teniendo en cuenta la producción de granos secos por parcela neta de cada tratamiento. Se hicieron los cálculos para obtener el rendimiento en kg/ha.

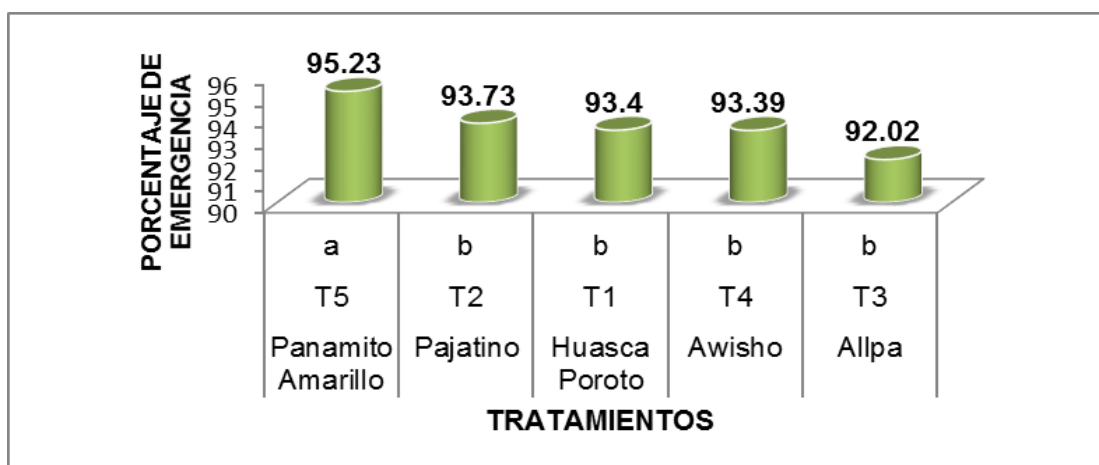
V. RESULTADOS

5.1 Porcentaje de emergencia.

Tabla 6: Análisis de varianza para el porcentaje de emergencia.

F. de V	G.L	S.C	C.M.E	F.c	Significación
Bloque	3	1,15776	0,38592	1,15	N.S
Tratamiento	4	29,63513	740,87800	22,05	**
Error	12	4,03199	0,33599		
Total	19	34,82488			
R ² : 88,42%			C.V: 0,76%		

Según el análisis de Varianza (tabla 6), se encuentra diferencia altamente significativa entre las medidas de los tratamientos, y su coeficiente de determinación de 88,42% depende de las variedades estudiadas.



Gráfica 1: Prueba de Duncan para porcentaje de emergencia de cinco ecotipos de frijol común.

5.2 Diagnóstico de las enfermedades y caracterización morfológica del patógeno, encontrados en plantas de frijol común en el campo experimental.

5.2.1 Marchitez fungosa (*Sclerotium rolfsii* Sacc.).

Síntomas.

La enfermedad causó lesiones de color oscuro al nivel del cuello de la raíz. En la parte aérea de la planta se notó cierta flacidez de las hojas, las mismas que posteriormente murieron (Figura 2 B).

Características morfológicas.

La colonia fue de color blanca plumosa, con presencia de esclerotes de color blanco, amarillento a marrón oscuro. Micelio blanco en forma radiada (Figura 2 C). Esclerocios que miden de 0,5 a 0,15 mm de diámetro. Estas estructuras, según la clave de Barnett And Hunter (1973), son de *Sclerotium rolfsii* Sacc.

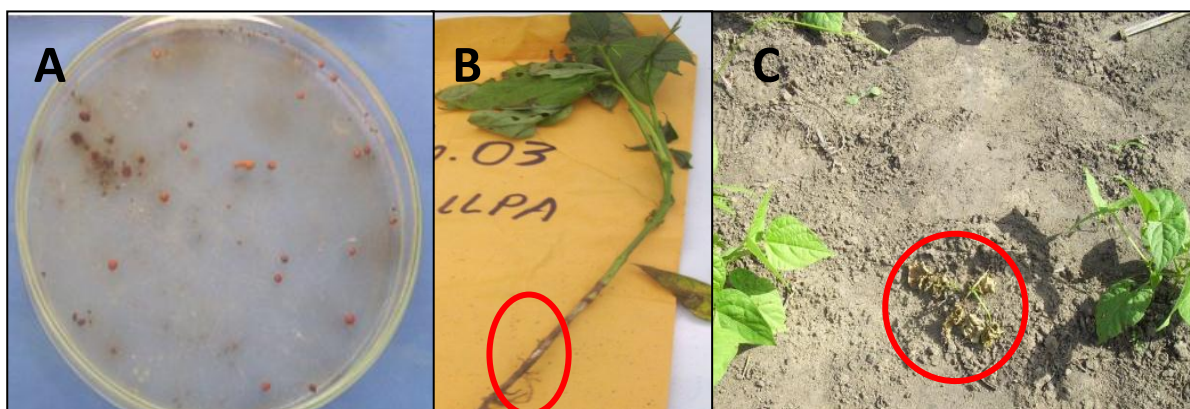


Figura 2: Daño causado por *Sclerotium rolfsii* Sacc. A. Crecimiento de micelio blanco de *Sclerotium* en placas con medio PDA. B. Lesiones en raíz. C. Muerte de plántulas.

5.2.2 Chupadera Fungosa (*Fusarium solani* (Mart) Sacc.).

Síntomas.

La enfermedad causó: Muerte regresiva de plántulas, chupadera por debajo del hipocotilo, y en la raíz de color crema, rojizas y luego se tornaron de color café a medida que avanza la enfermedad (Figura 3).

Características morfológicas.

La colonia fue de color blanca amarillenta, de consistencia algodonosa (Figura 3 B). Conidióforos cortos y ramificados formando esporodoquios, en cuyo ápice se forman los macroconidios hialinos y fusiformes y su célula apical es ligeramente encorvada y puntiaguda, miden de 44 a 50 x 5,1 a 5,3 micras con tres a cuatro septas. De acuerdo a las características presentadas, contrastadas con la bibliografía y las claves taxonómicas Burgers (1981) y Tousson y Nelson (1969) correspondientes al género *Fusarium solani* (Mart) Sacc.

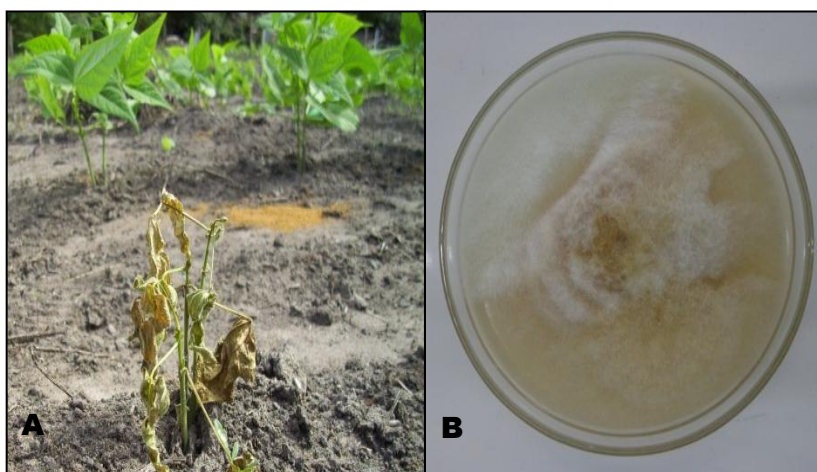


Figura 3. A. Muerte de plántulas por *Fusarium solani* (Mart) Sacc.
B. Crecimiento de *Fusarium solani* (Mart) Sacc., en

5.2.3 *Nigrospora sphaerica* (Sacc) E. W. Mason.

Síntomas.

No fueron notorios debido a que encontró en asociación con *Pseudocercospora albida* (Matta y Belliard) Deighton., en las mismas plántulas y hojas evaluadas.

Características morfológicas.

Colonias coloreadas desde gris suave a negro (Figura 4 A); sobre medio de PDA (Papa Dextrosa Agar). El micelio ramificado de color gris, presenta conidióforos unicelulares pequeños con una célula apical abultada, de la que se desprende una vesícula hialina que soporta a la conidia unicelular de color negro (Figura 4 B). De acuerdo a las características morfológicas, contrastadas con la bibliografía y las claves taxonómicas Toussoun Y Nelson (1968) correspondientes al género *Nigrospora* (Sacc) E. W. Mason.

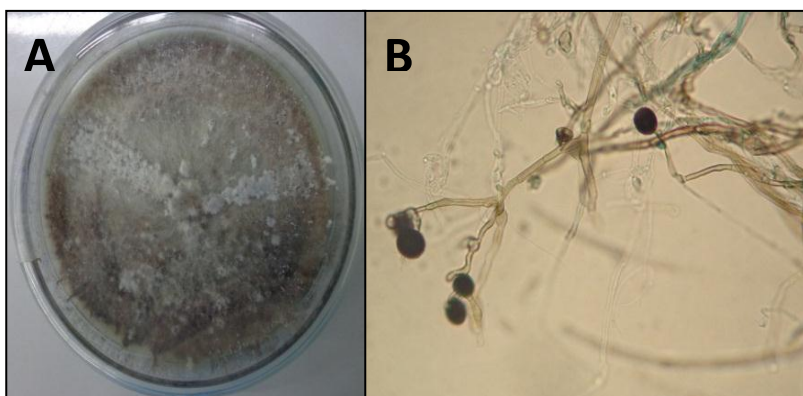


Figura 4. A. Colonia gris suave a negro y. B. Micelio ramificado, conidia unicelular de color negro de *Nigrospora Sphaerica* (Sacc) E. W. Mason

5.2.4 Manchas por *Botrytis*.

Síntomas.

No fueron notorios debido a que se encontró causando manchas angulares en asociación con *Cercospora canescens* Ellis & G. Martin., en las mismas hojas de las plántulas evaluadas del Frijol huasca poroto.

Características morfológicas.

Colonias de color gris oscuro algodonosa, abultadas en la parte central del medio de cultivo (Figura 5 A). Micelio color café claro hialinos, conidióforos y los racimos de conidios se parecen a un racimo de uvas (Figura 5 B). De acuerdo a las características morfológicas, contrastadas con la bibliografía y las claves taxonómicas Ellis (1971) y Galli (1968) correspondientes al género *Botrytis*.

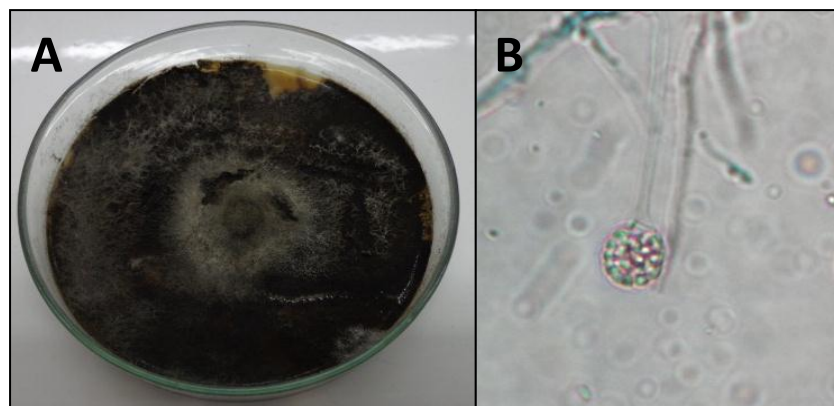


Figura 5: A. Colonia del color gris oscuro y. B. Conidios de *Botrytis* sp.

5.2.5 Manchas causadas por *Curvularia lunata* (Wakker).

Síntomas.

Se encontró causando manchas necróticas en hojas de frijol huasca poroto, manifestándose con manchas foliares de formas redondeadas de color café, con halo amarillo (Figura 6 A).

Características morfológicas.

La colonia fue de consistencia algodonosa en la parte central y de color gris oscuro a negro (Figura 6 B). Conidias septados, de color pálido a marrón oscuro, a menudo inchado en la base de 10 a 15 μ (Figura 6 C). De acuerdo a las características morfológicas, contrastadas con la bibliografía y las claves taxonómicas Hino y Tokeshi (1978) corresponden a *Curvularia lunata* (Wakker).

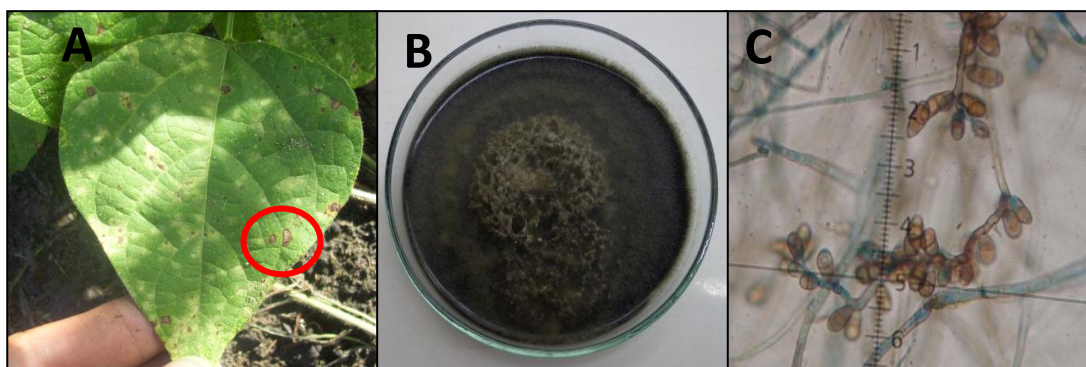


Figura 6: A. Lesiones necróticas con halo amarillo de *Curvularia lunata* (Wakker). B. crecimiento de Colonia gris oscura de *Curvularia lunata* (Wakker) en medio de PDA. C. Conidias septadas de color pálido a marrón oscuro

5.2.6 Mustia hilachosa (*Rhizoctonia solani* J. G. Kuhn).

Síntomas.

Manchas acuosas en las hojas, inicialmente de color más claro que la parte sana; el color varía conforme avanza la enfermedad de gris verdoso a café oscuro (Figura 7 A). Las lesiones en las vainas son de color café claro, más o menos circulares, ligeramente deprimidas (Figura 7 B).

Características morfológicas.

La colonia fué de color pálido a marrón oscuro (Figura 7 C). Micelio de color marrón a verde olivaceo con angulos de 90° Hifas hialinas granulres de 6 a 8 μ de diámetro (Figura 7 D), Esclerocios pequeños y miden de 2 a 5 mm de diámetro color café. De acuerdo a las características morfológicas, contrastadas con la bibliografía y las claves taxonómicas de identificación de especies de *Rhizoctonia* (Sneh *et al*, 1991) corresponden a *Rhizoctonia solani* J. G. Kuhn.



Figura 7: A. Daño foliar por *Rhizoctonia solani* J. G. Kuhn. B. Lesión en vaina por *Rhizoctonia solani*. C. Colonia de *Rhizoctonia solani* en medio de PDA. D. Hifas hialinas granulares de *Rhizoctonia solani*.

5.2.7 Manchas angulares (*Cercospora canescens* Ellis & G. Martin).

Síntomas.

Se manifestó en las hojas, causando lesiones angulares de color rojizo a gris oscuro delimitadas por las nervaduras (Figura 8 A). De 1 -5 mm de diámetro, se coalescen para formar lesiones grandes. Esta sintomatología es similar lo descrito por Hino y Tokeshi (1978), sobre Algunos patógenos aislados en Brazil.

Características morfológicas.

Colonia de color gris algodonoso a amarillo oscuro. Conidióforos de color marrón oscuros cortos atenuadas, no ramificada y multiseptada de 3-4 X 40,14 um. En la base forma estroma con pocos conidióforos formando esporodoquio. Conidias hialinas, filiforme septadas, medianamente curvadas de base truncada larga de 2,5-4 x32-280um estas estructuras son similares a lo descrito por Hino y Tokeshi (1978), sobre Algunos patógenos aislados en Brazil (Figura 8 C).

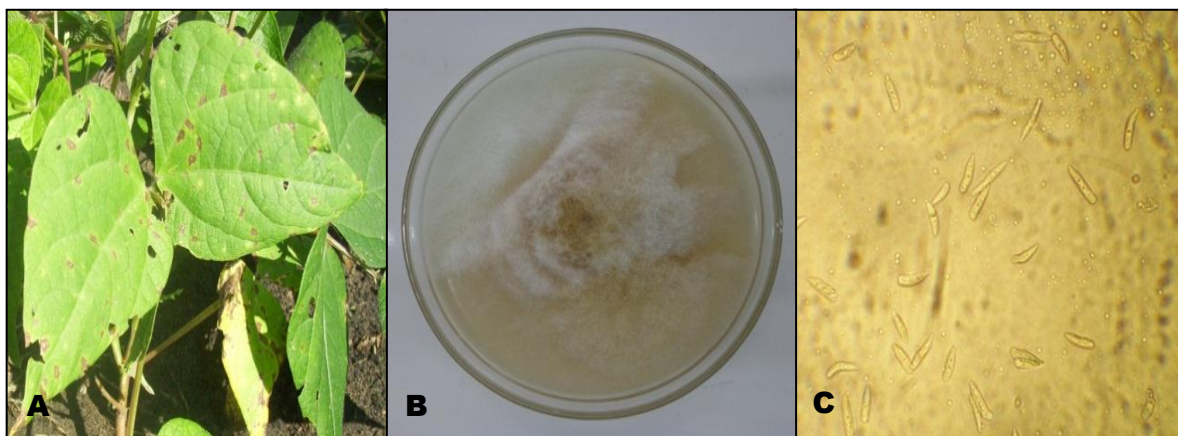


Figura 8: Características de *Cercospora canescens* Ellis & G. Martin. A. Manchas angulares en follaje. B. Colonia gris algodonoso en medio de PDA. C. Conidias hialinas filiformes septadas.

5.2.8 Mancha blanca del frijol por *Pseudocercospora albida* (Matta y Belliard) Deighton.

Síntomas.

Se manifestó causando lesiones angulares de color verde claro a levemente amarillo delimitadas por las nervaduras. Se forma una capa gris en el envés de la hoja (Figura 9 A).

Características morfológicas.

Colonia de color blanca algodonosa a gris oscuro de poco crecimiento. Presenta estroma, conidióforos septados de color marrón a verde olivacea, formando esporodoquio, Conidias septadas, hialinas (Figura 9 C). De acuerdo a las características morfológicas, contrastadas con la bibliografía y las claves taxonómicas correspondientes a *Pseudocercospora albida* (Matta y Belliard) Deighton (Galli 1968, Hino y Tokeshi 1978).

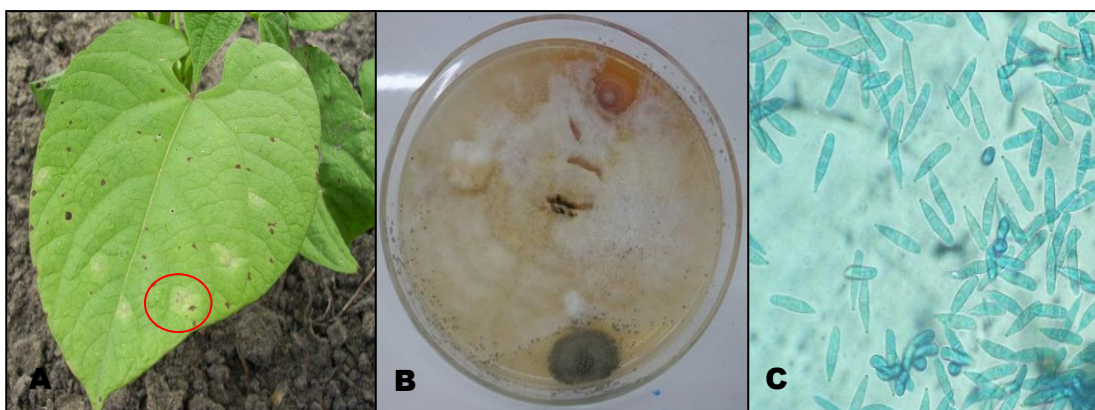


Figura 9. Síntomas y características de *Pseudocercospora albida* (Matta y Belliard) Deighton.
A. Lesiones angulares de color verde claro a amarillo oscuro. B. Colonia de *Pseudocercospora albida* en medio de PDA. C. Conidias septadas hialinas.

5.2.9 Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum* Sacc & Magnus).

Síntomas.

Se encontró causando lesiones angulares pequeñas de color café oscuro; en las venas de las hojas. Éstas lesiones estuvieron asociadas a manchas angulares causadas por *Cercospora canescens* Ellis & G. Martin.

Características morfológicas.

Colonia de color gris oscuro (Figura 10 A) . Micelio septado, color hialino. Conidios oblongos, cilíndricos, ariñonados, con las puntas redondeadas, unicelulares de 4 a 5 por 13 a 22 μ de tamaño (Figura 10 B). De acuerdo a las características morfológicas, contrastadas con la bibliografía y las claves taxonómicas (Galli, 1968) corresponden a *Colletotrichum lindemuthianum* Sacc & Magnus.

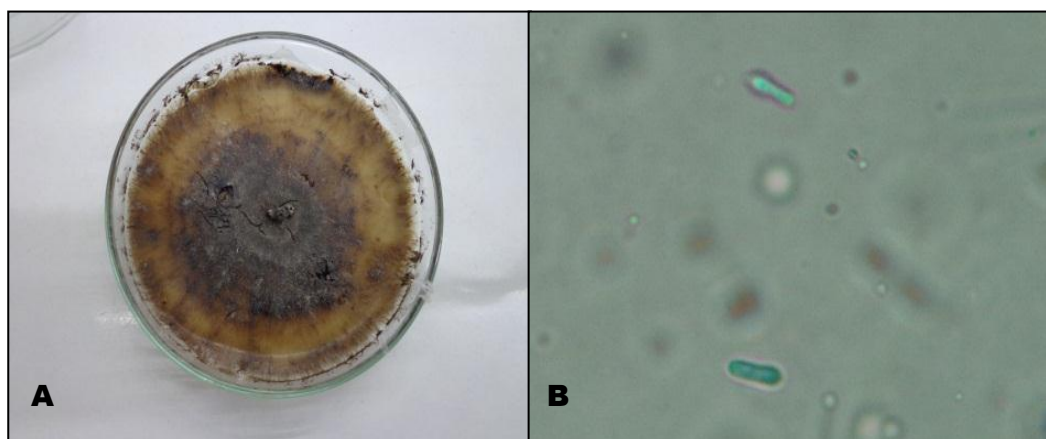


Figura 10: A. Colonia gris oscuro de *Colletotrichum lindemuthianum* Sacc & Magnus. B. Conidias hialinas oblongas

5.3 Incidencia y severidad de las enfermedades fungosas de frejoles.

5.3.1 Pudrición de raíz.

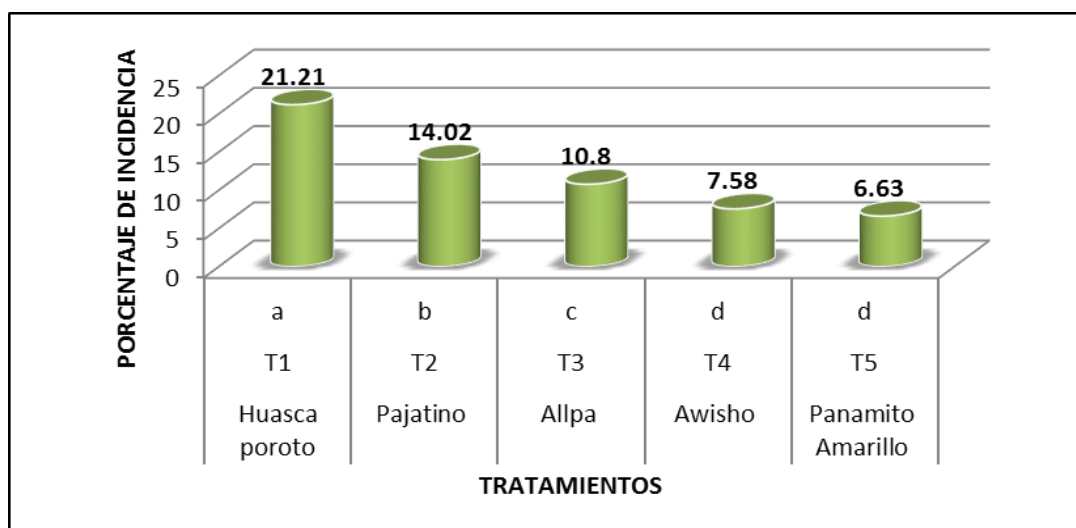
Tabla 7: Análisis de varianza para la media de la enfermedad en raíces afectadas por estrangulamiento (%) y pudrición (%) causada por *Fusarium solani* (Mart) Sacc y *Sclerotium rolfsii* Sacc.

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F. c.	F. t.
Bloque	3	39.64348	13.21449	4.04	*
Tratamiento	4	410.84635	102.71158	31.41	**
Error	12	39.23777	3.26981		
Total	19	489.72760			
R²=91,98%			C.V=9,12%		

** Altamente significativo

* Significativo

NS: No significativo



Gráfica 2: Prueba de Duncan para Incidencia de estrangulamiento y pudrición de raíz causada por *Fusarium solani* (Mart) Sacc y *Sclerotium rolfsii* Sacc.

5.3.2 Mancha Angular.

Tabla 8: Análisis de varianza para incidencia (%) de la mancha angular causada por *Cercospora canescens* Ellis & G. Martin.

Niveles	F. de V	G.L	S.C	C.M.E	F.c	Significación	R ²	C.V
Tercio Bajo	Bloque	3	0,00086	0,00029	0,81	N.S	100%	0,45%
	Tratamiento	4	18,34000	4,58000	12974,43	**		
	Error	12	0,00420	0,00035				
	Total	19	18,34000					
Tercio Medio	Bloque	3	0,00410	0,00140	0,98	*	100%	0,89%
	Tratamiento	4	17,66000	4.42000	3188,57	**		
	Error	12	0,02000	0,00140				
	Total	19	17,69000					
Tercio Alto	Bloque	3	0,69000	0,23000	1	*	87%	16,27 %
	Tratamiento	4	17,52000	4,38000	18,95	**		
	Error	12	2,77000	0,23000				
	Total	19	20,99000					

**** Altamente significativo**

*** Significativo**

NS: No significativo

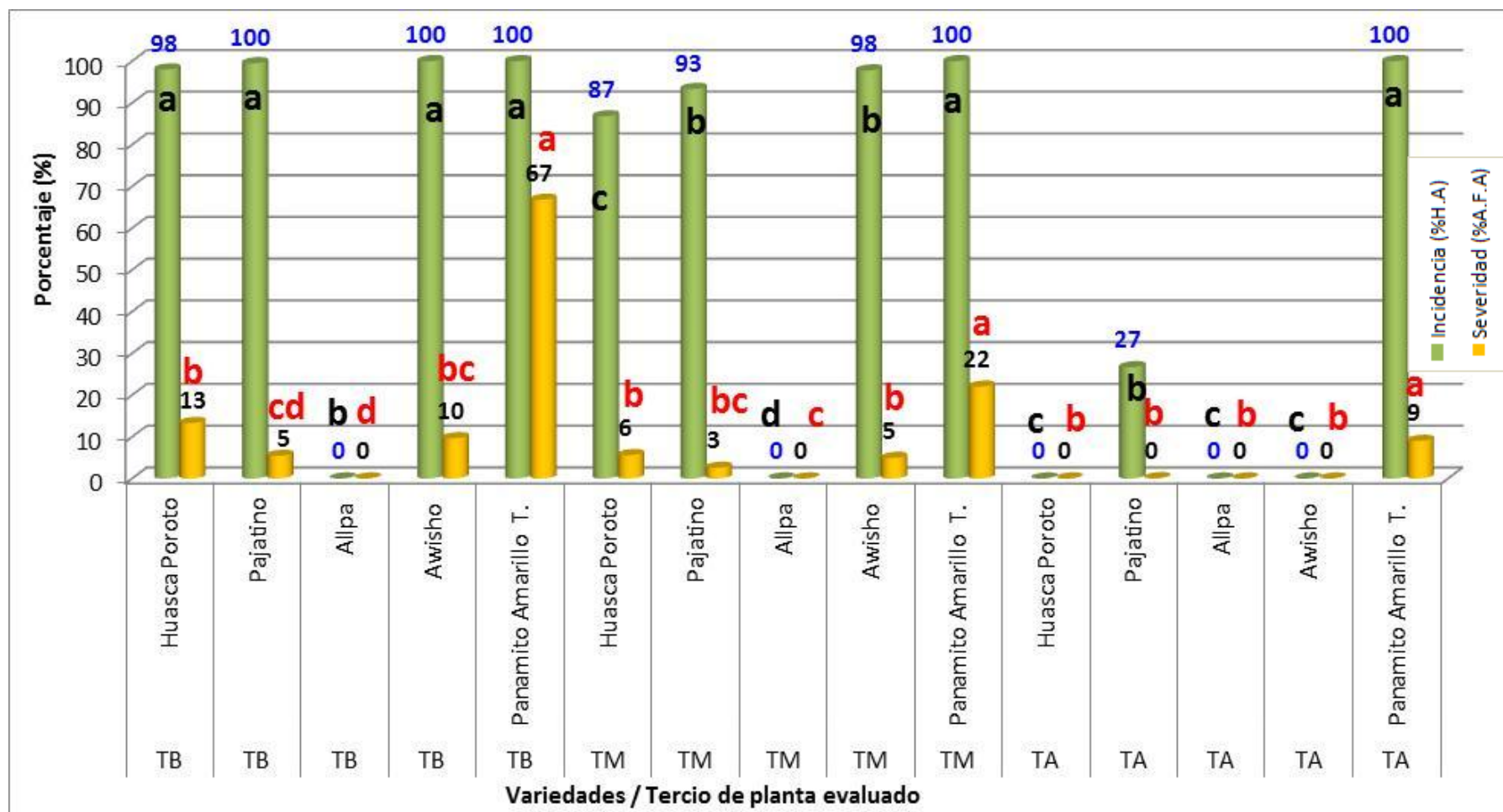
Tabla 9: Análisis de varianza para severidad (%) de la mancha angular causada por *Cercospora canescens* Ellis & G. Martin.

Niveles	F. de V	G.L	S.C	C.M.E	F.c	Significación	R ²	C.V
Tercio Bajo	Bloque	3	0,00803	0,00267	0,27	N.S	98,72%	3,22%
	Tratamiento	4	9,25073	2,31268	231,91	**		
	Error	12	0,11966	0,00997				
	Total	19	9,37843					
Tercio Medio	Bloque	3	0,02933	0,00977	0,38	N.S	90,74%	5,81%
	Tratamiento	4	2,96057	0,74014	29,14	**		
	Error	12	0,30480	0,02540				
	Total	19	3,29470					
Tercio Alto	Bloque	3	0,01341	0,00447	0,93	N.S	95,83%	2,84%
	Tratamiento	4	1,27802	0,31950	66,69	**		
	Error	12	0,05748	0,00479				
	Total	19	1,34891					

**** Altamente significativo**

*** Significativo**

NS: No significativo



Gráfica 3: Prueba de Duncan para incidencia y severidad de la mancha angular causada por *Cercospora canescens* Ellis & G. Martin.

5.3.3 Mancha blanca.

Tabla 10: Análisis de varianza para incidencia (%) de la mancha blanca del frijol causada por *Pseudocercospora albida* (Matta y Belliard) Deighton.

Niveles	F. de V	G.L	S.C	C.M.E	F.c	Significación	R ²	C.V
Tercio Bajo	Bloque	3	0,01	0,00200	1,54	*	100%	0,96%
	Tratamiento	4	27,11	6,78000	5326,82	**		
	Error	12	0,02	0,00130				
	Total	19	27,13					
Tercio Medio	Bloque	3	0,02	0,01000	1,59	*	100%	1,91%
	Tratamiento	4	26,42	6,61000	1315,39	**		
	Error	12	0,06	0,01000				
	Total	19	26,51					
Tercio Alto	Bloque	3	0,01	0,00390	0,08	N.S	98%	6,96%
	Tratamiento	4	16,17	4,04000	88,34	**		
	Error	12	0,55	0,05000				
	Total	19	16,73					

* Significativo

**Altamente significativo

NS: No significativo

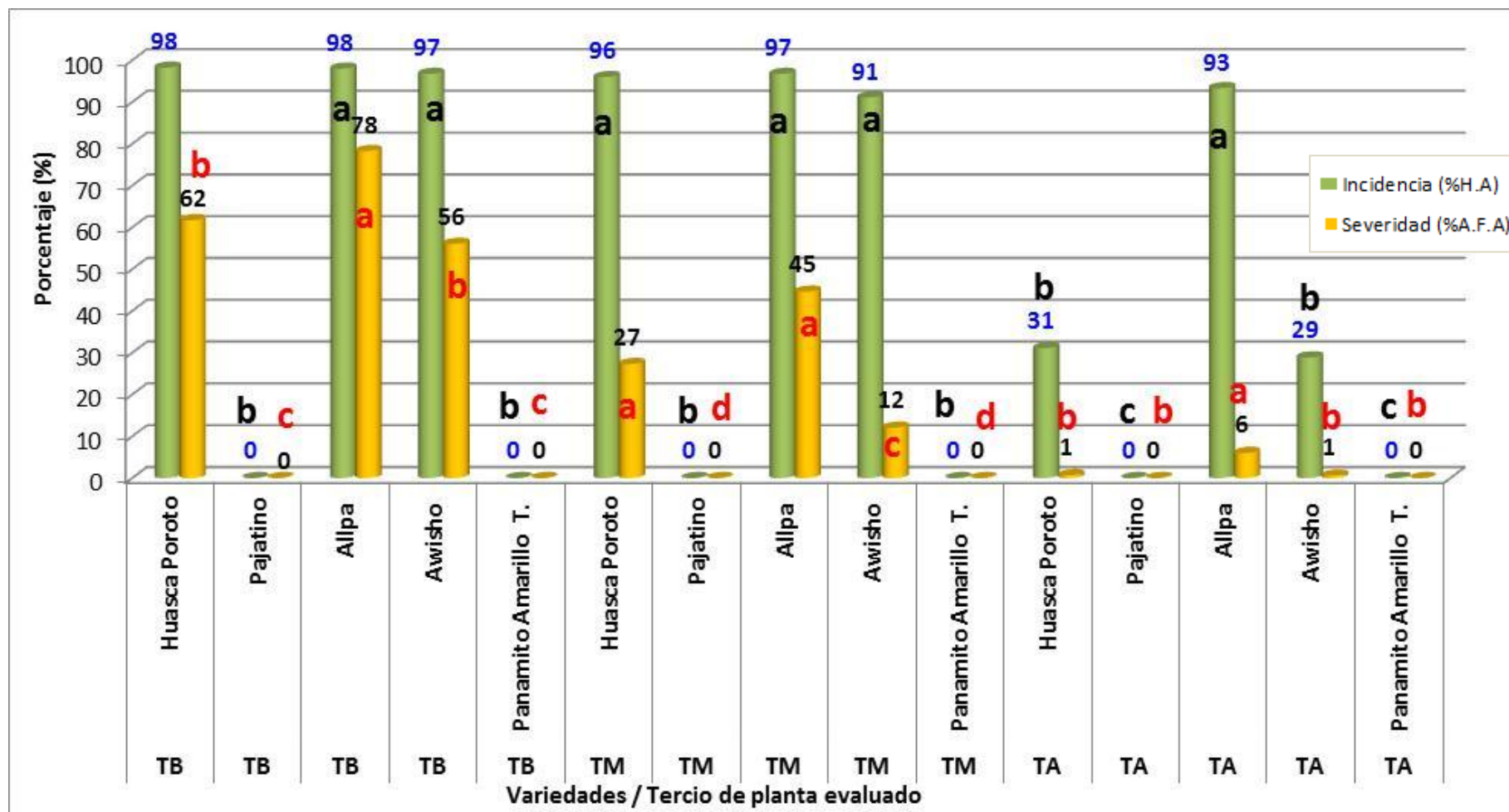
Tabla 11: Análisis de varianza para severidad (%) de la mancha blanca del frijol causada por *Pseudocercospora albida* (Matta y Belliard) Deighton.

Niveles	F. de V	G.L	S.C	C.M.E	F.c	Significación	R ²	C.V
Tercio Bajo	Bloque	3	0,00260	0,000867	0,06	N.S	93,98%	2,39%
	Tratamiento	4	19,47518	4,86879	350,44	**		
	Error	12	0,16671	0,01389				
	Total	19	19,64450					
Tercio Medio	Bloque	3	0,00082	0,00027	0,02	N.S	97,83%	4,26%
	Tratamiento	4	9,23264	2,30816	135,52	**		
	Error	12	0,20437	0,01703				
	Total	19	9,43784					
Tercio Alto	Bloque	3	0,00677	0,00225	0,67	N.S	99,15%	3,36%
	Tratamiento	4	0,62401	0,15600	46,4	**		
	Error	12	0,04034	0,00336				
	Total	19	0,67113					

**** Altamente significativo**

*** Significativo**

NS: No significativo



Gráfica 4: Prueba de Duncan para incidencia y severidad de la mancha blanca del frijol causada por *Pseudocercospora albida* (Matta y Belliard) Deighton

5.3.4 Mustia hilachosa.

Tabla 12: Análisis de varianza para la incidencia de Mustia hilachosa causada por *Rhizoctonia solani* J. G. Kuhn.

Niveles	F. de V	G.L	S.C	C.M.E	F.c	Significación	R ²	C.V
Tercio Bajo	Bloque	3	0,01	0,0025	1,21	N.S	64%	0,97%
	Tratamiento	4	0,04	0,0100	4,54	*		
	Error	12	0,02	0,0020				
	Total	19	0,07					
Tercio Medio	Bloque	3	0,05	0,0200	1,28	N.S	73.0%	2.66%
	Tratamiento	4	0,40	0,1000	7,09	**		
	Error	12	0,17	0,0100				
	Total	19	0,62					
Tercio Alto	Bloque	3	0,74	0,2500	0,8	N.S	70%	16,84%
	Tratamiento	4	7,91	1,9800	6,38	**		
	Error	12	3,72	0,3100				
	Total	19	12,37					

**** Altamente significativo**

*** Significativo**

NS: No significativo

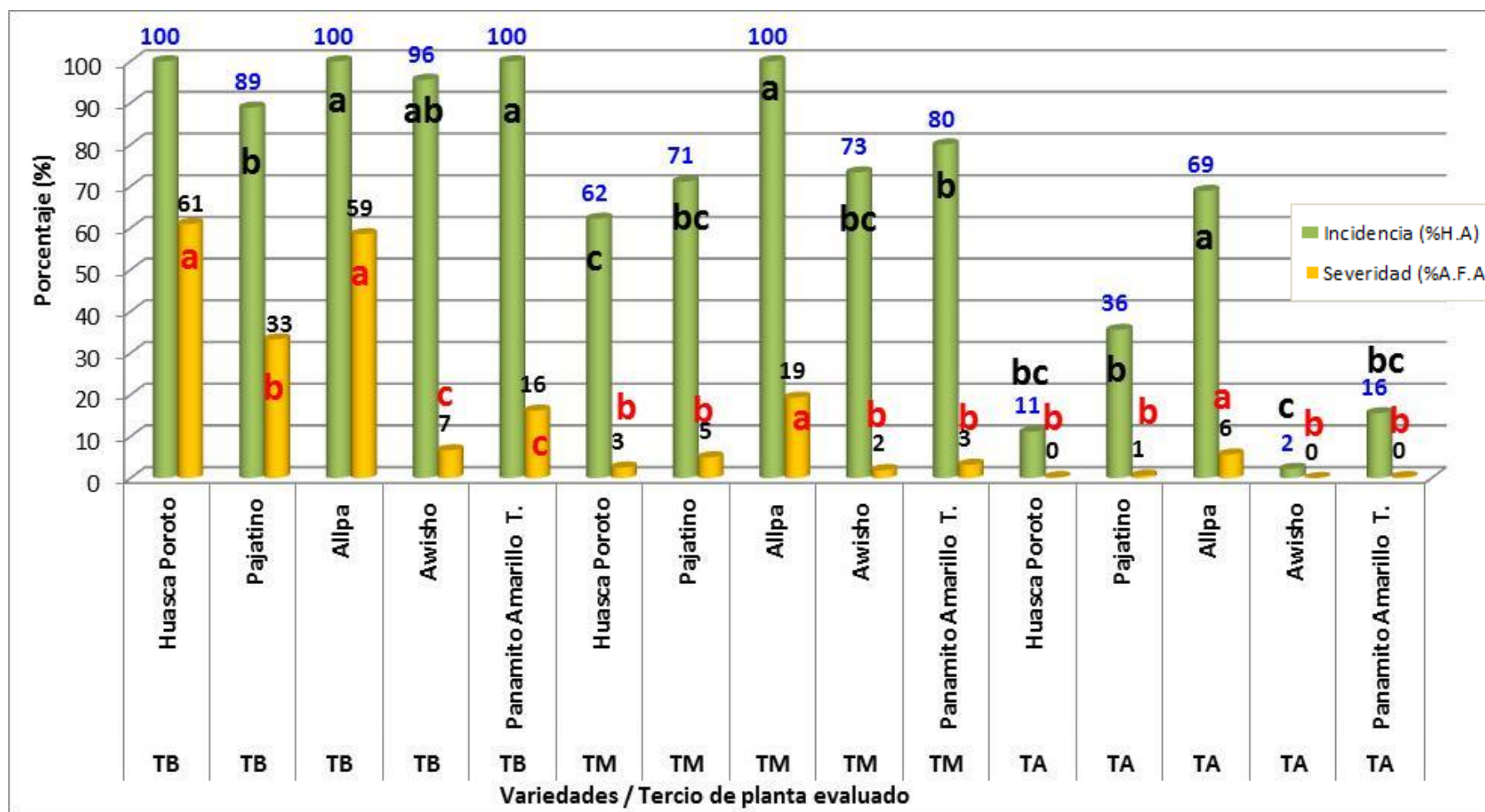
Tabla 13: Análisis de varianza para la severidad de Mustia hilachosa causada por *Rhizoctonia solani* J. G. Kuhn.

Niveles	F. de V	G.L	S.C	C.M.E	F.c	Significación	R ²	C.V
Tercio Bajo	Bloque	3	37,81389	12,60460	0,72	N.S	95,19%	11,94%
	Tratamiento	4	4112,45600	1028,11000	58,92	**		
	Error	12	209,40540	17,45040				
	Total	19	4359,67529					
Tercio Medio	Bloque	3	0,02537	0,00845	0,23	N.S	84,17%	7,07%
	Tratamiento	4	2,29680	0,57420	15,78	**		
	Error	12	0,43664	0,03638				
	Total	19	2,75881					
Tercio Alto	Bloque	3	0,00066	0,00022	0,04	N.S	89,62%	2,97%
	Tratamiento	4	0,53837	0,13459	25,89	**		
	Error	12	0,06237	0,00519				
	Total	19	0,60140					

**** Altamente significativo**

*** Significativo**

NS: No significativo



Gráfica 5: Prueba de Duncan para incidencia y severidad de Mustia hilachosa, causado por *Rhizoctonia solani* J. G. Kuhn.

5.3.5 Mancha por Curvularia.

Tabla 14: Análisis de varianza para incidencia (%) de la mancha foliar causada por *Curvularia lunata* (Wakker).

Niveles	F. de V	G.L	S.C	C.M.E	F.c	Significación	R ²	C.V
Tercio Bajo	Bloque	3	0,0100	0,0019	1	N.S	100%	1,66%
	Tratamiento	4	9,6300	2,4100	1249,92	**		
	Error	12	0,0200	0,0019				
	Total	19	9,6600					
Tercio Medio	Bloque	3	0,0100	0,0046	1	N.S	99%	2,64%
	Tratamiento	4	5,3500	1,3400	291,91	**		
	Error	12	0,0500	0,0046				
	Total	19	5,4100					
Tercio Alto	Bloque	3	0,0300	0,0100	1	N.S	49%	4,61%
	Tratamiento	4	0,1000	0,0300	2,17	N.S		
	Error	12	0,1400	0,0100				
	Total	19	0,2700					

**** Altamente significativo**

*** Significativo**

NS: No significativo

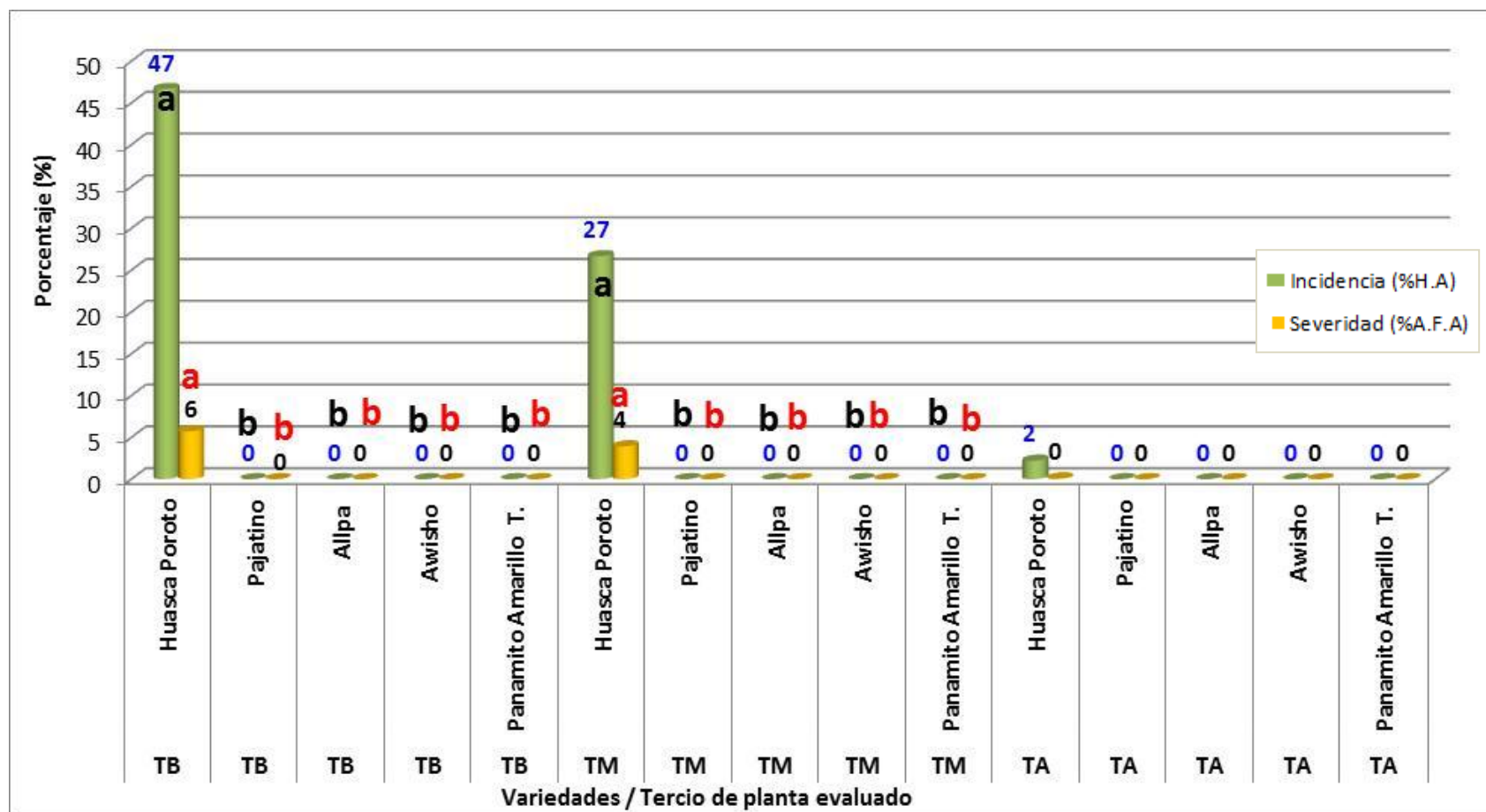
Tabla 15: Análisis de varianza para severidad de mancha foliar curvularia causada por *Curvularia lunata* (Wakker).

Niveles	F. de V	G.L	S.C	C.M.E	F.c	Significación	R ²	C.V
Tercio Bajo	Bloque	3	0,005240	0,001740	1	N.S	96,88%	1,74%
	Tratamiento	4	0,646560	0,161640	92,54	**		
	Error	12	0,020960	0,001740				
	Total	19	0,672760					
Tercio Medio	Bloque	3	0,000260	0,000080	1	N.S	99,70%	0,39%
	Tratamiento	4	0,350590	0,087640	1009,78	**		
	Error	12	0,001040	0,000080				
	Total	19	0,351890					
Tercio Alto	Bloque	3	0,000137	0,000045	1	N.S	48,10%	0,29%
	Tratamiento	4	0,000370	0,000092	2,03	N.S		
	Error	12	0,000546	0,000045				
	Total	19	0,001053					

**** Altamente significativo**

*** Significativo**

NS: No significativo



Gráfica 6: Prueba de Duncan para incidencia y severidad de la mancha curvularia causada por *Curvularia lunata* (Wakker).

5.4 Rendimiento de ecotipos de frijol común en la región San Martín.

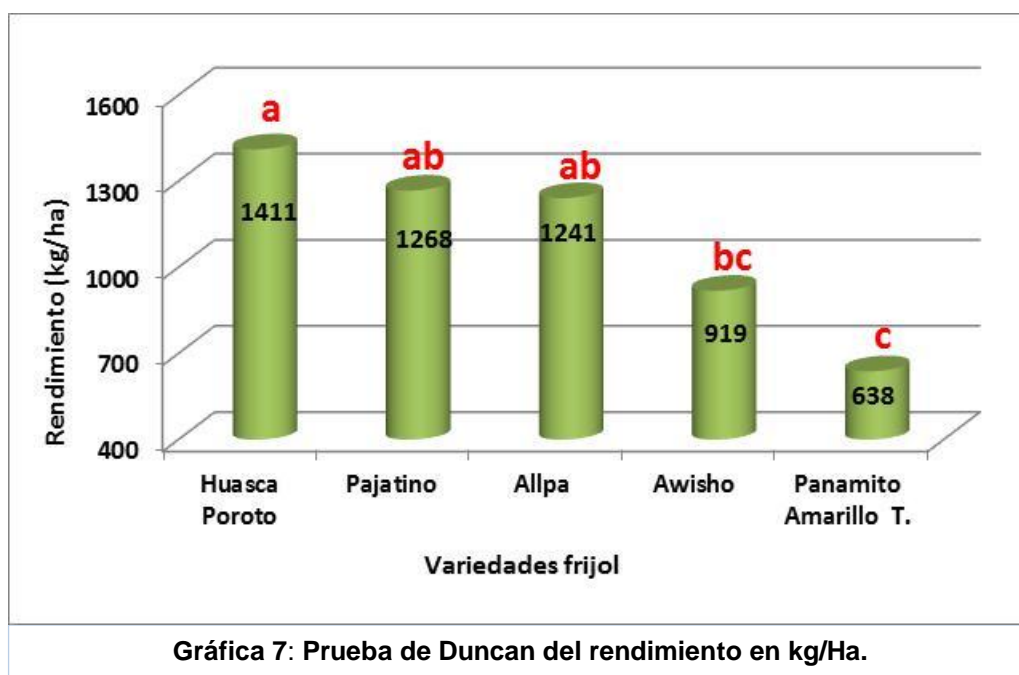
Tabla 16: Análisis de varianza para rendimiento de ecotipos de frijol común en kg/ha.

F. de V	G.L	S.C	C.M.E	F.c	Significación
Bloque	3	596178,673	198726,224	3,35	N.S
Tratamiento	4	1565174,386	391293,596	6,59	**
Error	12	712533,749	59377,812		
Total	19	2873886,808			
C.V.: 22,24%			R² = 75,2%		

** Altamente significativo

* Significativo

NS: No significativo



VI. DISCUSION

6.1 Porcentaje de emergencia de plántulas.

El análisis de varianza para porcentaje de germinación de los ecotipos de frijol en estudio, a ocho días de la siembra, indica que existe diferencia altamente significativa entre los promedios. El coeficiente de determinación de 88,42%, nos indica que el efecto de la emergencia se debe a la buena calidad, selección sanitaria, desinfección de la semilla que sembramos en el campo y su coeficiente de variabilidad de 0,76% está dentro del rango aceptable para trabajo de agronomía.

La prueba de Duncan al 5% de probabilidad, para la emergencia de las plántulas de frijol (Gráfica 1), nos indica que el frijol panamito amarillo obtuvo 95,23% de emergencia de plántula, superando a las variedades de frijol “pajatino”, “huasca” y “awisho” que ocuparon el segundo lugar con 93,73; 93,40 y 93,39 % respectivamente, el frijol “allpa” tuvo menor emergencia con 92,02%. La emergencia de los ecotipos de frijoles se debe a la buena selección cultural de las semillas adquiridas en los lugares de colección y al tratamiento químico con hipoclorito de sodio al 1%.

6.2 Diagnóstico de las enfermedades y caracterización morfológica del patógeno, encontrados en plantas de frijol común en el campo experimental.

Los síntomas de la chupadera fungosa en raíces, causó estrangulamiento, y hundimiento a nivel de cuello de la raíz, epinastia, marchitez, volcamiento y

seca de las plántulas de frijol desde inicio de la germinación hasta estado plántula, estos síntomas tienen mucha similitud a los descrito por Araya y Hernández, 2006 en su publicación Guía para la identificación de las enfermedades del frijol más comunes en Costa Rica.

Los aislamientos presentaban colonia blanca al inicio y luego se tornaba de color blanco sucio a crema. Los micelios fueron septadas y con ramificaciones con ángulos inferiores a 90°. Conidia unicelular, bicelular y multicelular hialina, cortas, falcadas según estas características estudiadas y comparada con las características descritas en la clave para identificar *Fusarium* por Burgers, 1981 pertenece a la especie de *Fusarium solani*.

La marchitez fungosa con podredumbre seca de las raíces, cuello de la raíz y parte del tallo, que llega a secar las plántulas y muerte de la planta durante el crecimiento, floración y cosecha del frijol; estas observaciones son similares a lo descrito por Campos en 1991; en la raíz principal, cuello de la raíz y parte basal del tallo se observaron micelio blanco denominado rizomicelio donde se formaban los esclerotes pequeños globosos similar a la semilla de la col, al inicio de color blanco, luego se tornaba amarillo, pasando por marrón a marrón oscuro esta descripción tiene similitud descrita por Howard y Gálvez, 1980, y fue corroborado con la clave de Barneth and Hunter 1973, llegando a identificar al agente causante al hongo *Sclerotium rolfsii*. En medio de cultivo PDA al 2 % crece abundante y cabo de 72 horas llena la caja de Petri con el rizomicelio de color blanco en los bordes donde no hay medio de cultivo se inicia formando los esclerotes de los colores que mencionamos

en la descripción de campo; en la prueba de patogenicidad se ha observado que tiene penetración directa. En nuestra región se desarrolla bien entre la temperatura de 19 a 33 °C y con humedad relativa mayores de 70%.

El agente causante de la mustia hilachosa, es el hongo *Rhizoctonia solani*, fue identificada con las claves de especies de *Rhizoctonia* de Sneh *et al*, 1991. Ataca con síntomas de enchacamiento de las hojas trifoliadas, y luego se secan, las nervaduras se vuelven de color marrón; con humedad relativa mayores de 80% y la presencia de agua libre en la superficie de la hoja de los frijoles, producto del rocío crece rápidamente y se observa el micelio de color blanco luego se tornan de color café conforme pasa el tiempo (Agrios, 2005), esta enfermedad arrazo las ecotipos de frijoles estudiadas en el fundo aocaloma de la UNSM-Tarapoto por Amaringo entre octubre – noviembre del 2010, razones por la cual repitió su trabajo de investigación (Amaringo, 2014). Esto explica el por que debemos regirnos a las épocas de siembra de los frijoles en la selva peruana, siendo la campaña chica de Enero a febrero y campaña grande de Mayo a Julio, fuera de estos meses debemos utilizar control biológico o químico.

Las manchas angulares causadas por el hongo *Cercospora canescense*, se indentificó con las claves descrita por Hino y Tokeshi 1978, sobre Algunos patógenos aislados en Brazil. Las manchas foliares gris angulares causado por el hongo *Pseudocercospora albida* (Matta y Belliard) Deighton Henn., se indentificó con Galli en 1968, afectó al frejol “huasca poroto”, frijol “allpa” y frijol “awisho”.

La antracnosis causado por *Colletotrichum lindemutianum* fue identificado con la clave de Galli-1968; se aisló de los ecotipos: frijol “huasca poroto” y frijol “panamito amarillo”.

La manifestación de los síntomas y signos de la chupadera causado por *Fusarium solani* y marchitez fungosa por *Sclerotium rolfsii* se presentaron en todos los ecotipos de *Phaseolus vulgaris* evaluados.

Las manchas en forma de lunares Causada por el hongo *Curvularia lunata* se aisló de hojas de frijol “huasca poroto”. Mustia hilachosa causada por el hongo *Rhizoctonia solani*, se aisló de vainas de frejol “allpa”.

Nigrospora sphaerica se aislaron de hojas con necrosis del frejol “pajatino” y frejol “allpa”, la prueba de patogenicidad fue negativa. La presencia de *Botrytis* sp., en las manchas angulares en hojas de “Frijol huasca poroto”, luego de la prueba de patogenicidad resultó negativo por lo tanto no es patógeno.

6.3 Incidencia y severidad de las enfermedades fungosas del frejol.

6.3.1 Estrangulamiento y Pudrición de la Raíz.

El análisis de varianza para incidencia de estrangulamiento y pudrición de raíz causada por *Fusarium solani* y *Sclerotium rolfsii* (Tabla 7), resultó significativo para bloque y altamente significativo entre tratamientos, demostrando que los ecotipos de frejol regional tienen diferente comportamiento al ataque de estas enfermedades. Su coeficiente de determinación de 0.9198, explica que el

91,98% de los resultados (incidencia) se debe al efecto de los ecotipos estudiados; y coeficiente de variabilidad de 9,12 % nos explica que el margen de error en la evaluación de la incidencia es bajo, estando dentro de los parámetros establecidos para trabajos de campo (Calzada 1982).

La prueba de Duncan para incidencia de estrangulamiento y pudrición de raíz causada por *Sclerotium rolfsii*, y *Fusarium solani* que se muestra en la gráfica 2, evaluada con la escala de Horsfall-Ibarra mencionado por Campbell y Madden 1990, indica que en el frejol “awisho” con 21,21% se registró la más alta incidencia de estas enfermedades radicales, es decir dicho ecotipo se comportó como el más susceptible a esta enfermedad, en segundo y tercer lugar fue frejol “huasca poroto” y el “pajatino” o “vaca paleta” con 14,02 y 10,80%; la incidencia más baja se registró en el frejol “allpa” y “panamito amarillo” con 7,58 y 6,63%, siendo los más resistentes, Este resultado tiene relación con Araya *et al* (1995), cuando menciona que las pudriciones son frecuentes y su severidad varía dependiendo de las condiciones ambientales y el historial agrícola del campo, a esto se debe sumar ecotipo de los frijoles cultivados que tiene congruencia cuando menciona Agrios (2005), sobre los niveles de resistencia o susceptibilidad y resistencia en el desarrollo, grado de uniformidad genética del hospedantes.

Según la escala general para evaluar la reacción del germoplasma de frejol a patógenos bacterianos y fungos de Van Shoonhoven y Pastor – Corrales (1991), los frijoles “awisho y “huasca poroto” están dentro de la categoría 4 de resistencia intermedia, mientras que los frijoles “pajatino”,

“allpa” y “panamito amarillo” están en la categoría 3 - resistentes a estas enfermedades; esto se debe a la diferencia de ecotipos utilizados (Araya 2005) cuando menciona que la enfermedades no tiene una sola causa, todas las observaciones de incidencia severidad se han determinada considerando los síntomas y aquellos sin síntomas mediante el muestreo tal como recomienda Mont, 2004 y Torres, 2003.

Las condiciones ambientales observadas, como temperatura de 19 -33 °C y humedad relativa mayor de 80%, están dentro de la gama de temperatura 13 a 37°C, con óptimo 30-35°C y pH del suelo 2,6 a 7,7 (Howard y Gálvez, 1980).

6.3.2 Mancha angular.

El análisis de varianza para incidencia de la mancha angular causada por *Cercospora canescens*, y presentado en la tabla 08, se observa que existe diferencia estadísticamente altamente significativa entre los tratamientos estudiados en el tercio inferior, media y alta de la planta, mientras que para la parte media y alta se observa diferencia significativo entre los bloque estudiados. Los coeficientes de determinación del follaje del tercio inferior, media y superior de la planta de frijoles superan el 0,8; el cual nos indica que más del 80% de los datos registrados responden al modelo propuesto. Su coeficiente de variabilidad de la parte baja media y alta de las plantas de los ecotipos estudiados fue de 0,45%, 0,89% y 16,27 %, respectivamente, los cuales están dentro de los rangos de aceptación, establecidos por Calzada 1982, para trabajos a nivel de campo agronómico.

La prueba de Duncan al 5% de nivel de significación, para incidencia de la mancha angular causada por *Cercospora canescens* (Gráfica 3), resultó con diferencia estadística entre los tratamientos estudiados en los tres tercios de los frijoles estudiados.

Las plantas de frijoles “huasca poroto”, “pajatino”, “awisho” y “panamito amarillo” a nivel del tercio inferior tuvieron incidencia de 98%; 99,50%; 100% y 100% respectivamente, no diferenciándose estadísticamente entre ellos; esto nos indica que los dichos ecotipos a este nivel son susceptible a dicha enfermedad; mientras que el frijol “allpa” no tuvo ninguna incidencia, lo que demuestra que es un ecotipo resistente a la enfermedad en dicho nivel.

Las plantas de frijol panamito amarillo, a nivel del tercio medio tuvo una incidencia del 100%, ocupando el primer lugar, estadísticamente diferente a los demás tratamientos; el frijol “pajatino” con 98% ocupó el segundo lugar en incidencia a la enfermedad; el frijol “pajatino” con 93,33 ocupó el tercer lugar en incidencia a la enfermedad; el frijol “huasca” con 86,78% ocupó el cuarto lugar; mientras que el frijol “allpa” no presento infección, mostrando ser el ecotipo de frijol más resistente.

Las plantas de frijol “panamito amarillo”, a nivel del tercio superior tuvo incidencia de 100% ocupando el primer lugar, se diferencia estadísticamente de los demás tratamientos; el frijol “pajatino” ocupo el segundo lugar con 26,67%, mientras que el frijol “huasca”, “allpa” y el “awisho” no presentaron infección.

Los ecotipos que se siembran en la región San Martín, tienen diferente comportamiento al ataque de la enfermedad mancha angular causado por *Cercospora canescens* tal como se pudo observar en estas evaluaciones con respecto a los niveles de resistencia de los ecotipos (Agrios, 2005). Según la escala de Van Shoonhoven y Pastor – Corrales (1991) para evaluar resistencia en germoplasma a enfermedades bacterianas y fungosas, el frijol allpa es el más resistente a la mancha angular, en comparación a los demás ecotipos en estudio.

El análisis de varianza para severidad de la mancha angular causada por *Cercospora canescens* presentada en la tabla 9, se observa que existe diferencia estadísticamente altamente significativa entre los tratamientos estudiados en los tres estratos de la planta. Los coeficientes de determinación de la parte baja, media y alta de la planta de frejoles fueron de 98,72%, 90,74% y 95,83%, y son los que explican en términos de porcentaje los efectos producidos por ecotipos de frejoles en estudio. Los coeficientes de variabilidad de la parte baja media y alta de las plantas de los ecotipos estudiados es 3,22 %, 5,81%, y 2,84 %, respectivamente, los cuales se encuentran dentro de los rangos de aceptación, establecidos por Calzada 1982, para trabajos a nivel de campo.

La prueba de Duncan al 5%, para severidad de la mancha angular causada por *Cercospora canescens* (Gráfica 3), nos indica lo siguiente:

En el tercio inferior de las plantas de frijol “panamito amarillo”, se registró 66,78% de área foliar afectada por la enfermedad, lo cual representa una severidad de grado 6 y se diferencia estadísticamente de los demás tratamientos; mientras que los ecotipos “huasca poroto” y “awisho” con 13,3% y 9,66% de área foliar afectada, equivalen a severidades de grado 4 y 3, respectivamente, estadísticamente no se diferencian entre ellos; sigue en orden de importancia el frijol “pajatino” con 5,44% de área foliar afectada (severidad de grado 3). El frijol “allpa”, no registra área foliar afectada, lo que equivale a una severidad de grado 0, demostrando que es un ecotipo resistente a dicha enfermedad (Van Shoonhoven y Pastor – Corrales (1991).

En el tercio medio del follaje de la planta del frijol “panamito amarillo”, se registró 22,03%, de área foliar afectada, lo cual equivale a una severidad de grado 4, se diferencia estadísticamente de los tratamientos que corresponden al frijol “huasca poroto”, “awisho”, “pajatino” y “allpa”. El ecotipo “huasca poroto” con 5,59% y “Awisho” con 4,93% de área foliar afectada, muestran severidad de grado 3 y ocuparon el segundo lugar. El ecotipo pajatino con 2,59% área foliar afectada, alcanza una severidad de grado 1. Las plantas de “frijol allpa”, no registró área foliar afectada por la enfermedad, lo cual representa según la escala una severidad de grado 0. (Van Shoonhoven y Pastor – Corrales, 1991).

En el tercio superior del follaje de la planta del frijol panamito amarillo T registró 9,02%, de área foliar afectada, lo cual según la escala empleada representa una severidad de grado 3, ocupando el primer lugar y se diferencia

estadísticamente de los tratamientos que corresponden al frijol “huasca poroto”, “awisho”, “pajatino” y el “allpa”. Las plantas de los frijoles “pajatino” con 0,07% de área foliar afectada ocupó el segundo lugar, según la escala de evaluación de Van Shoonhoven y Pastor – Corrales (1991), es de grado 1, no registraron área foliar afectada los frejoles “huasca poroto”, “allpa” y el “awisho”.

Los ecotipos que se siembran en la región San Martín, poseen diferente comportamiento al ataque de la enfermedad mancha angular causado por *Cercospora canescens* tal como se pudo observar en estas evaluaciones. Según la escala de Van Shoonhoven y Pastor – Corrales (1991), mostró resistencia a la enfermedad el frejol “huasca poroto”, “pajatino”, “allpa” y el “awisho”. El frijol “panamito amarillo”, con grado de 3 a 6 muestra resistencia intermedia a la enfermedad. La expansión de esta enfermedad inicia en el tercio inferior, progresivamente pasa al tercio medio y superior en las ecotipos estudiados, por lo tanto el agente causante de esta enfermedad es policíclica (Agrios 2005) por que desarrolla varios ciclos durante la fenología del cultivo.

6.3.3 Mancha blanca.

El análisis de varianza para incidencia de la mancha blanca causada por *Pseudocercospora albida* (Matta y Belliard) Deighton., presentado en la tabla 10, se observa que estadísticamente existe alta diferencia significativa para la fuente de variabilidad tratamientos, en el tercio inferior, media y superior de la planta; mientras que para bloque en la parte inferior y media se

observa diferencia significativa, esto nos explica que el haber bloqueado, nos ha permitido mejorar los efectos en los resultados. Los coeficientes de determinación de la parte baja, media y alta de la planta de frijoles superan el 90%, esto explica que los efectos mancha gris ha incidido en los ecotipos de frejoles estudiados. Su coeficiente de variabilidad de la parte baja media y alta de las plantas de los ecotipos estudiados de 0,96%, 1,91% y 6,96 %, están dentro de los rangos establecidos por Calzada 1982, para trabajos a nivel de campo.

La prueba de Duncan para incidencia de la mancha blanca causada por *Pseudocercospora albida* (Matta y Belliard) Deighton (Gráfica 4), resultó con diferencia estadística entre los tratamientos estudiados en los tres tercios de las plantas evaluadas.

Las plantas de frijoles “huasca poroto”, “allpa” y “awisho” a nivel de las hojas del tercio inferior tuvieron incidencia en hojas de 98,25%, 98,00%, 96,75% respectivamente no diferenciándose estadísticamente entre ellos, esto nos indica que son susceptible a la enfermedad observado en el fundo Aucasoma; mientras que el “frijol pajatino” y “panamito amarillo”, no registra incidencia, lo que demuestra que es resistente a la enfermedad.

Las plantas de frijoles “huasca poroto”, “allpa” y “awisho” con 96,00%, 96,75%, 91,11% de incidencia ocuparon el primer lugar y se diferencia estadísticamente de los tratamientos que corresponden al frijol “pajatino” y el “panamito amarillo”, que no fueron afectados por la enfermedad.

Las plantas de frijol “allpa” en las hojas del tercio superior registró 93,33% incidencia y ocupa el primer lugar, diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos; el frijol “huasca poroto” y “awisho” en las hojas del tercio superior registraron 31,11% y 28,89% de incidencia y ocuparon el segundo lugar; frijol “pajatino” y el “panamito amarillo”, que no fueron afectados por la enfermedad.

Los ecotipos en estudio tienen diferente comportamiento al ataque de la enfermedad mancha blanca causado por *Pseudocercospora albida* (Matta y Belliard) Deighton., tal como se pudo observar en estas evaluaciones. Mostraron resistencia a la enfermedad los ecotipos “pajatino” y “panamito amarillo”, lo cuales no fueron afectados por la enfermedad; estas observaciones se debe al comportamiento de cada ecotipos tal como menciona Agrios 2005, sobre los niveles de resistencia o susceptibilidad del hospedante.

El análisis de varianza para severidad de la mancha blanca causada por *Pseudocercospora albida* (Matta y Belliard) Deighton., presentado en la tabla 11 nos muestra que existe diferencia estadísticamente altamente significativa entre los tratamientos estudiados en los tres estratos de la planta. Los coeficientes de determinación de la parte baja, media y alta de la planta de frijoles superan el 90%, esto explica que la evaluación de la mancha blanca ha incidido en los ecotipos de frejoles estudiados. El coeficiente de variabilidad de la parte baja, media y alta de las plantas de los ecotipos

estudiados son de 2,39%, 4,26% y 3,36 %, los cuales están dentro de los rangos establecidos por Calzada (1982), para trabajos a nivel de campo.

La prueba de Duncan para porcentaje del área foliar afectada (severidad) de la mancha blanca causada por *Pseudocercospora albida* (Matta y Belliard) Deighton (Gráfica 4), nos reporta lo siguiente:

Las plantas de los frijoles “allpa” en el tercio inferior tuvo severidad de 78,28% área foliar afectada, diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos; las plantas de frijoles “huasca poroto” y “awisho” en las hojas del tercio inferior tuvieron severidad de 61,71% y 56,08% de área foliar afectada no se diferencian entre ellos, esto nos indica que son menos susceptible a la enfermedad que el frijol “allpa”; mientras que el frijol “pajatino” y “panamito amarillo”, no registra área foliar afectada, lo que demuestra que es resistente a la enfermedad.

Las plantas de los frijoles “allpa” 44,62%, de área foliar afectada ocupó el primer lugar y se diferencia estadísticamente de los tratamientos que corresponden al “frijol huasca poroto”, “awisho”, “pajatino” y el “panamito amarillo”. Las plantas de los frijoles “huasca poroto” 27,3% y “awisho” con 12,07% de área foliar afectada ocuparon el segundo lugar, no registraron área foliar afectada los “frijoles pajatino” y el “panamito amarillo”.

Las plantas de los frijoles “allpa” con 6,3% de área foliar afectada ocuparon el primer lugar y se diferencia estadísticamente de los tratamientos

que corresponden al “frijol huasca poroto”, “awisho”, “pajatino” y el “panamito amarillo”. Las plantas de los “frejoles huasca poroto” 0,71% y “awisho” con 0,67% de área foliar afectada ocuparon el segundo lugar, no registraron área foliar afectada los frijoles “pajatino” y el “panamito amarillo”.

Los ecotipos que se siembran en la región San Martín, tienen diferente comportamiento al ataque de la enfermedad mancha foliar blanca causado por *Pseudocercospora albida* (Matta y Belliard) Deighton., tal como se pudo observar en estas evaluaciones. Según la escala de Van Shoonhoven y Pastor – Corrales (1991); mostró resistencia a la enfermedad los ecotipos “pajatino” y “panamito amarillo”, ello se asume porque no se encontró ninguna infección de la enfermedad (Grado de severidad 1); “Huasca poroto” y “awisho” presentaron grados entre 1-3 de severidad, calificativo de resistentes, mientras que “Allpa” mostró grados entre 5 y 6, lo cual le da una calificación de medianamente susceptible.

La expansión de esta enfermedad inicia en el tercio inferior, progresivamente pasa al tercio medio y superior en las ecotipos estudiados, por lo tanto el agente causante de esta enfermedad es policíclica,

6.3.4 Mustia hilachosa del frejol.

El análisis de varianza para incidencia de la mustia hilachosa del follaje causado por el hongo *Rhizoctonia solani* J. G. Kuhn. (Tabla 12), nos indica que existe significancia estadística en incidencia de *Rhizoctonia* en las hojas del tercio inferior entre los tratamientos estudiados y altamente significativos

en las hojas del tercio medio y superior de la planta de frijol entre los tratamientos. El coeficiente de determinación fue de 0,64, lo cual nos indica que el 64% en las respuestas del tercio inferior responde al efecto de enfermedad y 36% se debe factores de senescencia de las hojas, al impacto de las partículas de suelo que ocasionan daños a las hojas; mientras que el coeficiente de determinación de las hojas evaluadas del tercio medio y superior fueron de 73 y 70%. Los coeficientes de variabilidad 0,97; 2,66 y 16,84%, están dentro de los rangos aceptables para el trabajo según Calzada 1982.

La prueba de Duncan para incidencia de la mustia hilachosa del follaje causado por *Rhizoctonia solani* J. G. Kuhn. (Gráfica 5), resultó con diferencia estadística entre los ecotipos estudiados. “Huasca poroto”, “allpa”, “awisho” y “panamito amarillo”, con 100%, 100%, 95,56% y 100% incidencia respectivamente, no se diferencian estadísticamente; mientras que el frijol “awisho” con 95,56% y “pajatino” con 88,89% tampoco se diferencian estadísticamente. El “frijol pajatino” último se diferencia estadísticamente de los ecotipos “huasca poroto”, “allpa” y “panamito amarillo”. Similares resultados fueron encontrados por Pedroza *et al*, 2010. Al utilizar tres ecotipos de frijol común *Phaseollus vulgaris* (Pinto saltillo, Pinto Laguna y Pinto Americano), bajo condiciones de campo con humedad controlada, siendo una de las enfermedades de más altas incidencias como menciona el autor, llegando a 18.5 % de incidencia bajo estas condiciones.

El “frijol allpa” con 100% y 68,89% de incidencia con mustia hilachosa es el más afectado en el follaje del tercio medio y superior se diferencia estadísticamente de los frijoles “huasca poroto”, “pajatino”, y “panamito amarillo”. Los menos afectados son el “frijol huasca” y “awisho”, demostrando mayor resistencia a la mustia hilachosa. Todos los ecotipos estudiados son susceptibles a la mustia hilachosa y, esto es corroborada por Howard y Gálvez (1980), cuando sostiene que afecta a todos los cultivos, entre ellos al frijol.

Esta enfermedad se desarrolló entre temperatura mínima 19,1 a 19,9 y temperatura promedio de 25,3 a 26,8 °C y temperatura máxima 31,1 a 33,7; por lo tanto está dentro de la temperatura de 25 a 32 °C que menciona Gonzales 1988, asimismo ha sido favorecido por la humedad relativa de 80 a 84%.

La mustia hilachosa, inicia de la hojas de tercio inferior, de allí se dispersa hacia las hojas de la parte medio y superior, la más afectada es el frijol “allpa” que tiene porte arbórea, los frijoles que tienen hábitos de formar sogas se escapan al trepar en sus tutores es por eso que se observa que la enfermedad tiene menor incidencia en los ecotipos “huasca poroto”, “pajatino”, “awisho” y “panamito amarillo”. Estos resultados tienen importancia para manejar la enfermedad cuando existe condiciones favorables para su desarrollo, de modo que es necesario si observa focos en el tercio inferior, se debe aplicar fungicidas o controladores biológicos para reducir la multiplicación de inóculo y por ende la enfermedad.

El análisis de varianza para severidad la mustia hilachosa del follaje causado por el hongo *Rhizoctonia solani* J. G. Kuhn (Tabla 13), dio como resultado altamente significativo entre los tratamientos estudiados, demostrando que los ecotipos de frijoles muestran diferentes comportamientos ante la enfermedad mustia hilachosa, con respecto al área foliar afectada. Los coeficientes de determinación fueron de 95,19%, 84,17% y 89,62 respectivamente, en los tres estratos de la planta responde al efecto de los ecotipos de frijoles con respecto a la severidad de la mustia hilachosa. Su coeficiente de variabilidad en los tres estratos de 11,945; 7,075 y 2,97%, están dentro de los rangos aceptables para trabajo en campo por la estadística sostenida por Calzada 1982.

La prueba de Duncan para severidad de mustia hilachosa del follaje causado por *Rhizoctonia solani* J. G. Kuhn. (Gráfica 5), resultó con diferencia estadística entre los tratamientos estudiados. En el tercio inferior, los ecotipos “huasca poroto” y “allpa” con 60,93% y 58,50% de área foliar afectada ocuparon el primer lugar en severidad con grado 6 y no se diferencian estadísticamente entre sí, el ecotipo “pajatino” con 33,28% de área foliar afectada obtuvo una severidad de grado 5 y ocupó el segundo lugar; los ecotipos “awisho” y “panamito amarillo” con 6,27% y 16,18% de área foliar afectada obtuvieron la severidad de grado 3 y 4.

En tercio medio el ecotipo “allpa” con 19,3% de área foliar afectada ocupó el primer lugar en severidad con grado 4; los ecotipos “huasca poroto”, “pajatino”, “awisho” y “panamito amarillo” con 2,53%; 4,99%; 1,91% y 3,18%

de área foliar afectada obtuvieron la severidad de grado 1 y 2 respectivamente.

En tercio superior el ecotipo “allpa” con 5,56% de área foliar afectada ocupó el primer lugar en severidad con grado 2; los ecotipos “huasca poroto”, “pajatino”, “awisho” y “panamito amarillo” con 0,22%, 0,58%, 0,02% y 0,25% de área foliar afectada obtuvieron la severidad de grado 1.

Según la escala para evaluar resistencia a enfermedades bacterianas y fungosas propuesto Van Shoonhoven y Pastor – Corrales (1991) y el grado de severidad observada la más susceptible es el ecotipo “allpa” pero está en ecotipos de resistencia intermedios; los ecotipos “huasca poroto”, “pajatino”, “awisho” y “panamito amarillo”, están dentro de la escala de resistente.

La expansión de esta enfermedad inicia en el tercio inferior, progresivamente pasa al tercio medio y superior en las ecotipos estudiados, por lo tanto el agente causante de esta enfermedad es policíclica (Agrios, 2005).

6.3.5 Mancha lunar.

El análisis de varianza para incidencia de la mancha lunar causado por el hongo *Curvularia lunata* (Tabla 14), resultó altamente significativa entre los tratamientos estudiados, en el follaje del tercio inferior y del tercio medio. Coeficiente de determinación de 100 % y 99% en las respuestas del tercio inferior medio responde a la evaluación de la incidencia de la enfermedad,

esto nos explica que agente causante requiere de follaje maduro o en proceso senectud al ser un hongo necrótrofo. Según el coeficiente de determinación el 49% del follaje del tercio superior responde al desarrollo de la enfermedad evaluado con respecto incidencia, el resto se debe al grado de madures de la hoja. Su coeficiente de variabilidad 1,66; 2,64 y 4,61%, están dentro de los rangos aceptables para el trabajo según Calzada 1982.

La prueba de Duncan para incidencia de la mancha lunar del follaje causado por *Curvularia lunata* (Gráfica 6), resultó con diferencia estadística entre los ecotipos estudiado en los tres estratos del follaje. El frejol huasca poroto registramos incidencia de 46,67 en el tercio inferior, 26,67 en el tercio medio y 2,22% en el tercio superior, en los demás ecotipos de frijoles no registramos incidencia por lo tanto son resistentes a la enfermedad causada por hongo *Curvularia lunata*.

El análisis de varianza para severidad de la mancha lunar causado por el hongo *Curvularia lunata* (Tabla 15), dio como resultado altamente significativo entre los tratamientos estudiados en el follaje del tercio inferior y tercio medio. Los coeficientes de determinación de 96,88%; 99.7%, en el tercio inferior y tercio medio, nos explica el efecto de los ecotipos de frijoles con respecto a la severidad de la mancha de lunar y 48,10 % en el tercio superior. Su coeficiente de variabilidad en los tres estratos de 1,74%; 0,39%; 0,29% y están dentro de los rangos aceptables para trabajo en campo por la estadística sostenida por Calzada 1982.

La prueba de Duncan para severidad de la mancha de lunar causado por hongo *Curvularia lunata* (Gráfica 6), resultó con diferencia estadística entre los tratamientos estudiados. El frijol “huasca poroto” en los tercios inferior, medio y superior con 5,73%, 3,93% y 0,11% de área foliar afectado, los cuales representan severidades de grado 2 y 1 según la escala para evaluar resistencia a enfermedades bacterianas y fungosas propuesto Van Shoonhoven y Pastor – Corrales (1991) y el grado de severidad observada es resistente, los demás frijoles “pajatino”, “allpa”, “awisho” y “panamito amarillo” no registraron área foliar afectado por lo tanto se puede considera altamente resistentes o inmunes al patógeno.

6.4 Rendimiento del frejol en grano (kg/ha).

El análisis de varianza para rendimiento de grano de los ecotipos de frijoles en estudio, resultó con alta significancia entre los tratamientos. El coeficiente de determinación fue de 0,75; lo cual indicia que el 75% de los resultados se debe a los efectos producidos por los ecotipos.

La prueba de Duncan del rendimiento de grano de los ecotipos de frijoles de la región San Martín (Gráfica 7), resultó con diferencia estadística entre los tratamientos. El frijol “huasca”, “pajatino”, y “allpa” con 1 411,4; 1 267,8 y 1 241,4 kg/ha respectivamente no se diferencian estadísticamente entre sí, esto debido a la resistencia alta que muestran en su época de siembra porque es un cultivo de día corto, principalmente entre los meses diciembre – enero y junio a julio en la zona de Alto Cumbaza. Asimismo, se observa entre los ecotipos de frijol “huasca poroto”, “pajatino” y “allpa” no se diferencian estadísticamente en

rendimiento. El “panamito amarillo”, con 638 kg/ha obtuvo el más bajo rendimiento, debido al ataque muy fuerte de la *Cercospora canescens*, *Rhizoctonia solani* y *Pseudocercospora albida* han diezmando la producción del cultivo.

Estos rendimientos son inferiores a los registrados por Piña 2013, y poco confiable por que reportan rendimientos de 7 a 22 kg/ha de frijol huasca poroto con abonamiento con gallinaza y bajo riego. Los rendimientos obtenidos en el presente trabajo de investigación están dentro de los rangos de rendimiento de *Phaseolus vulgaris* para frijoles obtenidos en Nicaragua de 1 293,8 y 1 617,4 Kg/ha (Márquez, 1991).

VI. CONCLUSIONES

1. Se diagnosticaron enfermedades chupadera fungosa, marchitez, mustia hilachosa, manchas angulares, mancha angular gris, mancha lunar, antracnosis, causado por los hongos *Fusarium solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani*, *Cercospora canescense*, *Pseudocercospora albida*, *Curvularia lunata* y *Colletotrichum lindemutianum*.
2. Las enfermedades que afectaron a la mayoría de los ecotipos en estudio con mayor incidencia hasta 100 % y severidad de grado 0 a , fueron: pudrición de raíz (*Fusarium solani* y *Sclerotium rolfsii*), Mustia hilachosa (*Rhizoctonia solani*) y mancha angular (*Cercospora canescens*).
3. Según la escala para evaluar resistencia a enfermedades bacterianas y fungosas propuesta Van Shoonhoven y Pastor – Corrales (1991) afirmamos que frijol “allpa” y “panamito amarillo” fueron resistente a *Sclerotium rolfsii*; el frijol “allpa” fue resistente *Cercospora canescens*; el frijol “pajatino y panamito amarillo” fueron resistente *Pseudocercospora albida*; el frijol “huasca poroto” fue resistente a *Curvularia lunata*, y todas ecotipos estudiados fueron susceptibles a *Rhizoctonia solani*.
4. El mayor rendimiento de grano lo obtuvieron los ecotipos “Huasca poroto”, “Pajatino” o “vaca paleta” y “Allpa” con promedio de 1 411 kg/ha, 1 268 kg/ha y 1 241 kg/ha bajo las condiciones estudiadas.

VIII. RECOMENDACIONES

1. En nuestra región, en épocas de siembra recomendadas (Campaña grande: Diciembre – Febrero; Campaña chica: Junio – Julio) pueden ser sembradas los ecotipos, “Huasca poroto”, “Pajatino” y “Allpa”, ello por el buen nivel de resistencia (intermedia – resistente) mostrado a las principales enfermedades y por su buen rendimiento de grano.
2. Las semillas utilizadas para la siembra deben ser sanas, aplicar fungicidas preventivos/curativos en el momento oportuno y realizar prácticas de control de malezas en el periodo crítico, con fines de reducir la fuente de inóculo y así disminuir los ciclos de los hongos que causan las enfermedades.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. Agrios, G. (2005). *Plant pathology*. ELSEVIER. Printed in the United States of América. Pag. 948.
2. Amaringo, Sh. (2014). *Caracterización de 5 ecotipos de Phaseolus vulgaris en el fundo Aucaloma-Lamas*. Tesis para optar el título profesional de ingeniero agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto - Perú. 115 Págs.
3. Araya, C. M.; Bonilla, E. N. y Lara, J. A. (1995). *Importancia, síntomas y manejo de las principales enfermedades del frijol (Phaseolus vulgaris L.)* Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical. 69 p.
4. Araya, C. M. y Hernández, J. C. (2006). *Guía para la identificación de las enfermedades del frijol más comunes en Costa Rica, San José, Costa Rica*, 44p.
5. Barnett, H. L. and B. B. Hunter, (1972). *Illustred genera of imperfect fungi*. Edited by Publishing Company. Third Edition Printed in the United States of América 241p.
6. Browning, J.A. (1980). *Genetic protective mechanism of plant-pathogen populations: Their coevolution and use in breeding for resistance*. In Haris, M.K. Ed. *Biology and breeding for resistance to arthropods and*

pathogens in agricultural plants. Texas Agric. Stra. College Station, TX.
p.52-75.

7. Burgers, L. W. (1981). *General ecology of the fusarium* pp. 225-235 In: Nelson, P. E: Toussoum, T. A. and R.J. Cook(eds). *Fusarium, Diseases, Biology and taxonomy*. The Pensilvania States University Press.
8. Cabezas, O. (2004). Curso Taller: *Diagnóstico y evaluaciones de plagas*. Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA). Tingo María – Perú. Pág. 2 – 3.
9. Campbell, L. y Madden. L. (1990). *Introducción a la epidemiología de enfermedades de plantas*, North Carolina State University.
10. Campos, J. (1991). *Enfermedades del Frijol*. Editorial Trillas. México.
11. Calzada, J. (1982). *Métodos estadísticos para la investigación*. Editorial Milagros S.A. Lima-Perú. 644 Págs.
12. Castañeda, W. (2000). *El cultivo del frejol*. Manuscrito. Facultad de agronomía, Universidad Nacional de Pedro Ruíz Gallo. Lambayeque – Perú. 09 pp.
13. Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT. (1982). *Enfermedades del frijol y su control*. Cali, Colombia. 56 p.
14. Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT. (1982). *La antracnosis del frijol y su control*. Cali, Colombia. 27 p.

15. Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT. (1982). *La mancha angular del frijol y su control*. Cali, Colombia. 24 p.
16. Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT. (1983). *Descriptores varietales de frijol*. Publicación CIAT 177. Cali – Colombia. 80 p.
17. Del Río, L. E.; Bradley, C. A. and Lamppa, R. S. (2003). *Primer Informe de mancha Blanca de la hoja de Frijol Causada por Pseudocercospora albida en América del Norte*. Department of Plant Pathology, North Dakota State University. Diciembre de 2003, Volumen 87, Número 12 Páginas de 1,537.3 1,537. 3.
18. Dirección General de Educación Tecnología Agropecuaria – DGETA (1978). *Frijol*. México. 50 p. (Manuales para la educación agropecuaria).
19. Dirección Regional de Agricultura San Martín - DRASAM, (2013). Revista de costos de producción anual en frijol.
20. Ellis, M. B. (1971). *Demataceus e Hyphomycetes*. C. B. I. International, Mycological Institute Kew, Surrey. England.
21. Ellis, M. B. (1976). *More Demataceus e Hyphomycetes*. C. B. I. International, Mycological Institute Kew, Surrey. England.
22. Fernández, H. (2004). Curso taller: *Diagnóstico de enfermedades en plantas*. Servicio nacional de sanidad agraria (SENASA). Arequipa – Perú. Pág. 2.
23. Figueroa, F. (1995). *Fenología y evaluación de rendimiento y sus componentes de 14 variedades de frijol bajo riego*. UACH. México.

24. Galli, F. (1968). *Fitopatología Sao Paulo Biblioteca Agronómica Ceres*. 640 p.
25. González, M. (1988). *Enfermedades fungosas del frijol en Cuba*. 152 p.
26. Hanlin, R. T. (1990). *Illustrated Genera of Ascomycetes*. Phytopathological Society. Paul, Minnesota, USA. 263P.
27. Heath, M.C. (2000a). *Nonhost resistance and nonspecific plant defense. Current Opinion in Plant Biology* 3:315-319.
28. Hino, T. & Tokeshi, H. (1978). *Some pathogens of Cercosporiosis collected in Brazil*. Technical bulletin TARC N° 11.
29. Holdridge, H. L. (1975). *Clave Ecológica del Perú. Zonas de vida*. Centro tropical de investigación y enseñanza. Lima. Perú. 367 – 368 Págs.
30. Howard, F. y Gálvez, G. (1980). *Problemas de producción del frijol: enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de Phaseolus vulgaris L.* Cali – Colombia.
31. Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2010). *Perú: consumo per capita de los principales alimentos 2008-2009*.
32. INEI (2014). *Compendio Estadístico Perú. Agrario*. Págs. 7 y 21.
33. Keen, N. (1992). *The molecular biology of disease resistance*. Plant Molecular Biology 19:109-122.
34. Malaguti, G. (2000). *Enfermedades del maíz en Venezuela*. In Fontana N. H; Gonzales N, C. 2000. *Maíz en Venezuela*. Maracay, Venezuela, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. Disponible en www.plagas-agricolas.info.ve/doc/html/malaguti.htm.

35. Márquez, P. F. (1991). *Genotecnia vegetal*. Métodos teóricos: resultados. Primera edición. A. G. T, Editor. México, D. F. 500p.
36. Mont, R. (2004). *El control biológico como componente del manejo integrado de enfermedades de las plantas*. Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA). Lima – Perú. Pág. 103 – 107.
37. León, J. (1987). *Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales*. IICA. San José – Costa Rica. 478 p.
38. Pescheidt, W. (2003). *Como diagnosticar y controlar las enfermedades de las Plantas*. Oregón – EE.UU. Pág. 5.
39. Piña, M. A. (2014). *Influencia de cuatro niveles de gallinaza se postura en el rendimiento de grano seco del frijol trepador (Phaseolus vulgaris) variedad huasca poroto huallaguino empleando el sistema de espalderas en el distrito de Lamas*. Tesis para optar el título profesional de ingeniero agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto - Perú. Págs. 97.
40. Rengifo, C. (1999). *Recomendaciones técnicas y paquetes tecnológicos para el cultivo de frijol en San Martín*. Trabajo de investigación de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto – Perú. (Boletín informativo).
41. Rojas, J. (1997). *Ensayo de evaluación de 15 líneas de frijol para altas temperaturas en Pucallpa*. Tesis para optar el título profesional de ingeniero agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto - Perú. 52 p.

42. Schaffer, P. (1970). *Leguminosas de grano*. Informe sobre fertilización. 20 p. (boletín informativo).
43. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI. (2012). Tarapoto.
44. Sneh, B., Burpee, L. and Ogoshi. A. (1991). *Identification of Rhizoctonia species*. APS PRESS. American Phytopathological Society. St. Paul. Minnesota. USA.
45. Torres, C. (2003). *Evaluación de enfermedades en plantas*. Servicio nacional de sanidad agraria (SENASA). Lima. Perú. Pág. 11 y 16.
46. Toussoun, A. y Nelson, E. (1968). *A Pictorial Guide to the Identifications of Fusarium Species According to the Taxonomic System of Snyder and Hansen*. The Pennsylvania State University Press. United States of América. Pag. 113.
47. Tumi, A. (2008). *Alianza público-privada para la articulación al mercado con objetivos de desarrollo sostenible: Experiencia de los productores de frejol caupí en el distrito de Morropón*. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Programa Desarrollo Rural Sostenible – PDRS www.gtz-rural.org.pe. Gobierno Regional de Piura www.regionpiura.gob.pe.
48. Van der Plank, J. E. (1975). *Principles of plant infection*. Acad. Press. New York. 150 p.

49. Van Schoonhoven, A. y Pastor– Corrales, M. A. (1991). *Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol*. P. 20-46. CIAT. Cali, Colombia.
50. Valdivia, R. (2008). *Manejo de enfermedades foliares de frijol transmitida por hongos*.
51. Valladolid, A. (1993). *El cultivo del frijol (Phaseolous vulgaris L.) en la costa del Perú*. Proyecto TTA. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Lima – Perú. p. 58-80.
52. Valladolid, A. (1999). *Producción de leguminosas de grano para exportación*. Serie manual técnico N° 02/99 Pro menestras. Chiclayo - Perú. p. 10-49.

Linkografía

Infoagro.com. (1997). Técnicas para el control de *Botritis* (primera parte). España. Disponible en <http://www.infoagro.com/abonos/botrytis.htm>

www.sp2000.org

ANEXOS

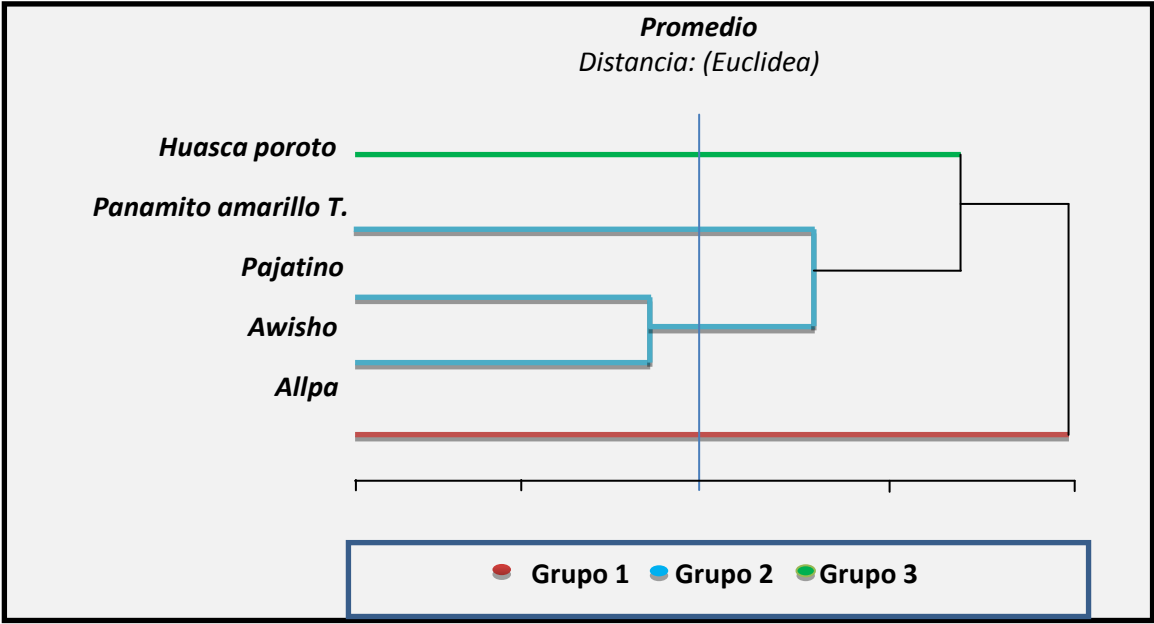
Anexo 1: Rendimiento de grano (kg/ha) de 05 ecotipos de frijol (kg/ha.) vs incidencia y severidad de enfermedades fungosas.

Tratamiento Enfermedad		T1	T2	T3	T4	T5
		F.HUASCA	F.PAJATINO	F.ALLPA	F.AWISHO	F.PAN.A
Pudrición de Raíz	Incidencia	14,02	10,80	7,58	21,21	6,63
	Severidad	61,59	73,17	0,00	65,93	100,00
Mancha Angular	Incidencia	6,30	2,70	0,00	4,86	32,61
	Severidad	75,12	0,00	96,3	72,25	0,00
Mancha Gris	Incidencia	29,91	0,00	42,98	22,92	0,00
	Severidad	57,78	65,19	89,63	57,04	65,19
Rhizoctonia	Incidencia	21,23	12,95	27,81	2,87	6,54
	Severidad	25,19	0,00	0,00	0,00	0,00
Mancha por Curvularia	Incidencia	3,26	0,0	0,00	0,00	0,00
	Severidad	0,00	0,00	14,08	0,00	0,00
Pudrición de Vaina	Incidencia	0,00	0,00	1,61	0,00	0,00
	Severidad	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rendimiento Kg/ha		1411	1268	1241	919	638

 Resistente

 Resistencia intermedia

Anexo 2: Análisis multivariado de incidencia y severidad de 05 enfermedades
fungosas en 05 ecotipos de frijol.



Anexo 3: Análisis físico y químico del suelo.

Determinación	Resultado	Método	Interpretación
Análisis Físico			
Arena (%)	76,6	Bouyucos	
Limo (%)	11,4		
Arcilla (%)	12		
Clase Textural	Franco Arenoso	Triángulo textural	
Análisis Químico			
Ph	5,66	Potenciómetro	Medianamente ácido
C.E μ S	42,2	Conductímetro	No hay Problema en sales
Materia orgánica (%)	1,94	Walkley y Black	Bajo
Nitrógeno (kg/ha)	0,097	Calculo M.O	Bajo
Fósforo disponible (ppm)	18	Olsen Modificado	Alto
Potasio intercambiable (meq/ 100g de suelo)	44,5	Turbidimetría de tetrafenil borato	Muy Bajo
Ca+Mg intercambiable (meq/ 100g de suelo)	1,84 – 0,49	Titilación de EDTA	Muy Bajo
Aluminio intercambiable (meq/ 100g de suelo)	1,35	Cloruro de potasio	Alto

Fuente: Laboratorio de Suelos de la UNSM – T Facultad de Ciencias Agrarias 2012.



Foto 1: Parcela Experimental



Foto 2: Ecotipos en inicio de floración



Foto 3: Evaluación de incidencia y severidad de enfermedades fungosas



Foto 4: Cosecha y determinación de rendimiento (kg/ha)